

ETAGENFRAKTUREN DES TIBIASCHAFTES

von

Margarete Schwarzmüller
aus Dahn

1978

Aus der Chirurgischen Klinik
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Abteilung Unfallchirurgie
(Leiter: Professor Dr. med. C.-H. Schweikert)

ETAGENFRAKTUREN DES TIBIASCHAFTES

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

den Medizinischen Fachbereichen vorgelegt
von

Margarete Schwarzmüller
aus Dahn

Mainz 1978

Aus der Chirurgischen Klinik
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Abteilung Unfallchirurgie
(Leiter: Professor Dr. med. C.-H. Schweikert)

ETAGENFRAKTUREN DES TIBIASCHAFTES



Fachbereichsdekan: Professor Dr.med.C.-H.Schweikert

1. Gutachter: Professor Dr.med.C.-H.Schweikert
2. Gutachter: Professor Dr.med.L.Diethelm

Tag der mündlichen Prüfung: 25.10.1978

den Medizinischen Fakultäten vorgelegt
von

Margarete Schwärzmler

aus Dahn

Mainz 1978

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK UND EINLEITUNG	1
2. ETAGENFRAKTUREN DES TIBIASCHAFTES	2
2.1. Anatomische Vorbemerkungen	2
2.2. Physiologische Blutversorgung der Tibia	5
2.3. Unfallursache, Unfallmechanismus, Problematik der Etagenfrakturen und der Zusatzverletzungen	5
3. EIGENES PATIENTENGUT ANHAND VON 36 PATIENTEN IN DEN JAHREN 1965-1975	9
3.1. Erfassung des Patientengutes	9
3.2. Verteilung des Patientengutes	10
3.3. Klinische Befunde	15
3.3.1. Nebenverletzungen	17
3.3.1.1. Offene Frakturen	17
3.3.1.2. Lokale Begleitverletzungen	19
3.3.1.3. Zusatzverletzungen: gleicher Unterschenkel	20
3.3.1.4. Sonstige Zusatzverletzungen	20
3.4. Behandlungsmethoden	21
3.4.1. Operative Behandlung	21
3.4.2. Konservative Behandlung	23
3.5. Komplikationen	23
3.6. Krankenhausaufenthalt	25
3.7. Metallentfernung	26
4. NACHUNTERSUCHUNG	27
4.1. Funktionelle Ergebnisse	27
4.2. Röntgenologische Ergebnisse	28
4.3. Gesamtergebnisse	29
5. BEHANDLUNGSBEISPIELE MIT RÖNTGENBILDER	37
6. DISKUSSION DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	53
7. ZUSAMMENFASSUNG	65
8. LITERATURVERZEICHNIS	69
9. LEBENSLAUF	74

1. GESCHICHTLICHER OBERBLICK UND EINLEITUNG

Die Bezeichnung "Etagenfraktur" wurde in Frankreich geprägt. Die erste Untersuchung fanden wir bei BROCCQ, CHABRUT und POILLEUX aus dem Jahre 1941. BOUTIN schrieb 1956 und JUDET 1960 eine Abhandlung.

1962 berichten STULZ, JENNY und KEMPF über 19 Fälle von zweifachen Brüchen in zehn Jahren, die im Centre de Traumatologie de Strasbourg, behandelt wurden.

1964 beschreibt MEILLÈRE 22 zweifache Brüche bei 200 Beinbrüchen, die er in den letzten Jahren im Stadtgebiet von Paris behandelt hat.

SAEGESSER, F. und CHAPUIS berichten 1965 in ähnlicher Weise über Etagenfrakturen des Tibiaschaftes und deren Zunahme " in den letzten Jahren".

Unter Etagenfrakturen des Tibiaschaftes versteht man mehrfache Brüche des Unterschenkels, die durch das Vorhandensein von dazwischenliegenden, unbeschädigten Knochenstücken von mindestens 3 cm Länge gekennzeichnet sind. Dabei können zweifache, dreifache oder vierfache Bruchstellen am Tibiaschaft vorliegen.

Während diese Brüche früher Ausnahmen darstellten - insbesondere die dreifachen und die vierfachen Etagenfrakturen - nahm die relative Häufigkeit dieser Frakturform in den letzten Jahren mit der stets weiter zunehmenden Zahl der Verkehrsunfälle, aufgrund der Zunahme der Verkehrsdichte und der Geschwindigkeit, zu.

Nach 1965 erwähnen BÖHLER, KONTSCHER, MÖLLER und ALLGÖWER, LÜDERS und TSCHERNE diese Frakturform und ihre Behandlung aus eigener Sicht.

Neuere Angaben stammen von WOLF (1971), WELLER (1974) und SAEGESSER, M. (1976).

Aus der Tatsache, daß es sich stets um direkte Traumen als Ursache für diese Verletzungsform handelt, resultieren die manigfaltigen Probleme. Die Schwierigkeiten der Behandlung entstehen aus dem typischen Unfallablauf.

In dieser Arbeit sollen die Behandlung und die Problematik der Etagenfrakturen dargestellt werden anhand von 36 Patienten, die vom 1.1.1965 - 31.12.1975 bei uns behandelt wurden.

2. ETAGENFRAKTUREN DES TIBIASCHAFTES

2.1. Anatomische Vorbemerkungen

Das Schienbein, Tibia und das Wadenbein, Fibula, bilden die knöcherne Säule des Unterschenkels. Die Tibia liegt an der Innenseite und ist wesentlich stärker als die Fibula. Ihr Mittelstück bildet eine dreikantige Säule mit einer scharfen, vorderen, direkt unter der Haut liegenden Kante, dem Margo anterior, der nach proximal in die Tuberositas tibiae übergeht. Er trennt die Facies medialis von der Facies lateralis. Die Facies lateralis geht am Margo interosseus in die Facies posterior über, die wiederum durch den Margo medialis von der Facies medialis abgetrennt wird. An der Hinterfläche des Corpus tibiae erhebt sich im proximalen Teil die Linea m. solei. Lateral davon befindet sich ein mehr oder minder großes Foramen nutritium. Der schwächere, dem Wadenbein zugewandte Margo interosseus dient zur Anhaftung der Membrana interossea. Der Margo medialis ist abgerundet. Am proximalen Ende liegen der Condylus medialis und lateralis, zur Artikulation mit den Femurrollen. An der lateralen Seite des Condylus lateralis findet sich eine kleine Gelenkfläche die Facies art. fibularis, zur gelenkigen Verbindung mit dem Kopf der Fibula. Am distalen Ende der Tibia ist medial, in der Insicura fibularis, die Fibula syndesmotisch mit der Tibia verbunden. Die an der Unterfläche des distalen Endes gelegene Facies art.

tibiae dient zur Artikulation mit dem Talus.

Unter physiologischen Bedingungen ist das proximale Ende der Tibia beim Erwachsenen etwas zurückgezogen. Man spricht von der Retroversion der Tibia. Außerdem zeigt die Tibia eine Torsion. Die Schaftachse der Tibia entspricht der Traglinie, einer gedachten Verbindungslinie zwischen der Mitte des Hüftgelenkes und der Mitte des oberen Sprunggelenkes. Verläuft die Traglinie lateral von der Kniegelenksmitte, so spricht man von einem pathologischen Genu valgum - X-Beine, im Gegensatz zum Genu varum - O-Beine.

Die Muskulatur des Unterschenkels ist so angeordnet, daß nur die Facies medialis, der Margo anterior der Tibia und die beiden Malleolen unbedeckt bleiben. Die proximal kräftigen Muskelbänder gehen nach distal in lange Sehnen über. An der Rückseite formen die Muskeln die sehr charakteristische, individuell gestaltete Wade. Von der Fascia cruris gehen zwei Scheidewände, das Septum musc. cruris anterior und posterior in die Tiefe der Fibula. Sie trennen die Muskeln in drei Gruppen, eine vordere, eine laterale und eine hintere.

- | | |
|-------------|--|
| Gruppe I: | Die vordere Extensorengruppe.
Sie füllt den Raum zwischen Tibia, Membrana interossea und Fibula aus. |
| Gruppe II: | Die seitliche oder Peroneusgruppe.
Sie bedeckt die Außenfläche der Fibula. |
| Gruppe III: | Die hintere Flexorengruppe.
Sie besteht aus einer oberflächlichen Schicht, dem M. triceps surae, dem M. plantaris und einer tiefen Schicht, dem M. popliteus und aus drei langen Muskeln, die der vorderen oder Extensorengruppe entsprechen. Die oberflächliche und die tiefe Schicht sind durch das tiefe Blatt der Fascia cruris getrennt. |

Der Nervus tibialis und der Nervus peroneus communis, die beiden Hauptäste des Nervus ischiadicus, versorgen die Muskulatur des Unterschenkels.

Der Nervus tibialis gelangt unter dem Sehnenbogen des M. soleus zwischen die oberflächliche und tiefe Flexorenmuskulatur, zieht abwärts bis hinter den medialen Knöchel und zerfällt dort in drei Endäste.

Der Nervus peroneus communis begibt sich aus der Kniekehle um das Capitulum fibulae herum zwischen die beiden Ursprungsportionen des M. peroneus longus, wo er sich in die Nn. peronei superficialis und profundus teilt. Der Nervus peroneus profundus gelangt durch den M. extensor digitorum longus in die Loge der Extensoren und zieht mit der Art. tibialis anterior distalwärts. Er gibt Äste an die Extensoren ab, überkreuzt ungefähr in der Mitte des Unterschenkels die Art. tibialis anterior und tritt auf ihrer medialen Seite zum Dorsum pedis. Der Nervus peroneus superficialis zieht längs der Fibula distalwärts, er innerviert die Mm. peronei longus und brevis und tritt dann durch die Fascie unter die Haut.

Aufgrund seiner anatomischen Lage ist eine Verletzung des Nervus tibialis selten, im Gegensatz zu einer Peroneusläsion, zumal der Nervus peroneus am Fibulaköpfchen direkt unter der Haut liegt.

Die A. tibialis anterior, der eine Endast der A. poplitea, zieht durch eine Öffnung im oberen Drittel der Membrana interossea cruris zur Vorderfläche des Unterschenkels, verläuft zwischen den Extensoren abwärts und geht unter dem Retinaculum mm. ext. inf. in die A. dorsalis pedis über. Sie gibt Muskeläste und anastomosierende Äste ab.

Die A. tibialis posterior, der andere Endast der A. poplitea, beginnt unter dem Sehnenbogen des M. soleus, verläuft zwischen tiefen und oberflächlichen Flexoren unter der Lamina profunda der Fascia cruris abwärts bis zum medialen Knöchel, wo sie unter dem Retinaculum mm. flex. in einem eigenen Kanal in die beiden Endäste, die A. plantaris medialis und die A. plantaris lateralis, übergeht. Außer Muskelästen gibt

sie die A.peronea mit der A.nutricia fibulae und die A.nutricia tibiae ab.

Während bei einer Verletzung einer der drei Unterschenkelarterien ein genügender Kollateralkreislauf möglich ist, führt eine Verletzung der A.poplitea meist zum Absterben des Unterschenkels, weil das Rete articulare genus für einen Kollateralkreislauf meist nicht ausreicht.

2.2. Physiologische Blutversorgung der Tibia

Die Diaphyse der Tibia wird von der A.nutricia einem Ast der A.tibialis posterior - die an der Verbindung zwischen dem obersten und dem mittleren Drittel in den Knochen eintritt - und periostalen Arterien mit Blut versorgt. Die A.nutricia läuft schräg durch die Kortikalis und tritt ohne Verästelung ins Knochenmark ein. Erst hier verzweigt sie sich in ascendierende und descendierende Äste, die ihrerseits mit metaphysären Gefäßen anastomosieren. Die A.nutricia und ihre Äste versorgen den Markraum und zwei Drittel der Kortikalis mit Blut. Das äußere Drittel der Kortikalis wird von periostalen Gefäßen versorgt. Außerdem treffen Muskelarterien auf die periostalen Gefäße. Wird das Periost mit seinen Gefäßen zerstört, so übernimmt das medulläre System - die A.nutricia und ihre Äste - die Ernährung der gesamten Kortikalis, wird das medulläre System zerstört, so bleibt die Kortikalis avaskulär (DAMBE 1971).

2.3. Unfallursache, Unfallmechanismus, Problematik der Etagenfrakturen und der Zusatzverletzungen

Anhand der Literatur möchten wir die Unfallursache und den Unfallmechanismus darstellen.

Ätiologisch läßt sich bei Etagenfrakturen des Tibiaschaftes ausschließlich ein schweres Trauma nachweisen, das direkt am Tibiaschaft angreift.

Bei den Unfallursachen unterscheiden wir im wesentlichen vier Gruppen:

- I. Verkehrsunfälle
- II. Arbeitsunfälle
- III. Häusliche Unfälle
- IV. Sportunfälle

Die Verkehrsunfälle gliedern sich nach der Häufigkeit in 3 Untergruppen:

- I. Unfälle der Fußgänger
- II. Unfälle der PKW-, LKW- und Beifahrer
- III. Unfälle der Kraftrad- und Fahrradfahrer

Fußgängerunfälle

Bei den Fußgängerunfällen werden nach dem Entstehungsmechanismus beim Zusammenstoß drei verschiedene Verletzungsarten unterschieden:

- I. Primärer Anprall
- II. Sekundärer Aufschlag
- III. Nachfolgendes Überfahrenwerden

I. Primärer Anprall

Die schweren Verletzungen der Fußgänger beim Zusammenstoß mit einem Auto erklären sich daraus, daß bei dem Zusammenstoß die Wucht des Anpralls ausschließlich in Verformungsarbeit am Körper des Fußgängers umgewandelt wird -es gibt hier keine "schützende" Deformierung am Fahrzeug (DÖRR). Charakteristisch sind beim primären Anprall sowohl von vorn, hinten oder seitlich, die Stoßstangenverletzungen der Fußgänger. Die kinetische Energie ist das verletzende Element und die Formel

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

ist von größter Bedeutung, d.h. der Faktor Geschwindigkeit spielt eine überwiegende Rolle. Außerdem ist die Belastungsrichtung bedeutsam, denn der Tibiaschaft ist nicht allseitig gleich von einem schützenden Muskelmantel umgeben. Daraus erklärt es sich, daß eine Gewalteinwirkung von vorne, also direkt auf die Tibia, eher zu einer Knochenverletzung führt, als eine gleich große Gewalt es vermag, die von hinten den Unterschenkel trifft.

II. Sekundärer Aufschlag

Reflexbewegungen, die den Sturz abfangen sollen (ausgestreckte Hand, erhobener Arm), führen bei den meisten Fußgängern zu Verletzungen der oberen Extremitäten und des Schultergürtels (DÖRR). Meist kommt es auch zu Schädeltraumen beim Aufschlag, zu Verletzungen des Beckens, des Abdomens und des Thorax.

III. Nachfolgendes Überfahrenwerden

Es führt meist zum Tode der Verunglückten. Neben einem massiven Polytrauma, kann auch hier eine Etagenfraktur des Tibiaschaftes entstehen, die aber häufig wegen der komplizierten Zusatzverletzungen zunächst an zweite Stelle rückt.

PKW- Unfälle

Als Ursache der Verletzung gilt auch hier das direkte Trauma, wobei beim Auffahrunfall die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und die Trägheit die entscheidenden Größen darstellen.

Unfälle der Kraftrad- und Fahrradfahrer

Bei dieser Art von Verkehrsunfällen entstehen infolge des direkten Aufpralls in der Anprallphase häufig die Etagenfrakturen des Tibiaschaftes. In der sich anschließenden Sturzphase fliegt der Fahrer entsprechend dem Trägheitsgesetz mit unverminderter Geschwindigkeit kopfvoraus weiter. Es entstehen Kombinationsverletzungen, am häufigsten Schädel-Hirn-Traumen und Verletzungen der übrigen Extremitäten.

Arbeitsunfälle

Auch bei den Arbeitsunfällen war ein direktes Trauma Ursache der Etagenfraktur. Bei den Arbeitsunfällen handelt es sich um einen Sturz aus größer Höhe bzw. um das Herabfallen einer schweren Last auf den Unterschenkel.

Häusliche Unfälle

Bei dieser Unfallart kann es zu Etagenfrakturen des Tibiaschaftes kommen bedingt durch Stürze aus großer Höhe, z.B. von einer Leiter. Etagenfrakturen aufgrund von häuslichen Unfällen sind aber vergleichsweise selten und betreffen meist ältere Leute.

Sportunfälle

In Abhängigkeit von der Sportart kann in diesem Fall ein direktes Trauma eine Etagenfraktur des Tibiaschaftes verursachen.

Problematik der Etagenfrakturen und der Zusatzverletzungen

Die Etagenfrakturen des Tibiaschaftes stellen immer eine schwere Bruchform dar und bedürfen einer individuellen Behandlung. Die Heftigkeit der kausalen Verletzung schlägt sich in der Anzahl der damit verbundenen Zusatzverletzungen, insbesondere im Ausmaß der Beschädigung der Weichteile, vor allem der Haut, der Muskeln, der Gefäße und Nerven in der Umgebung der beiden Bruchstellen, nieder. Die Lokalisation der einzelnen Bruchstellen ist sehr entscheidend neben anderen Kriterien für die Wahl des operativen

Behandlungsverfahrens. Ebenso wichtig ist auch die Feststellung einer Dislokation an einer oder an beiden Bruchstellen wegen der dadurch zusätzlich gestörten Vaskularisation der Fragmente, insbesondere des intermediären Zwischenstückes. Häufig treten lebensbedrohliche Komplikationen auf wie Schock, Infektion und Fettembolie, weshalb die Behandlung der Etagenfrakturen erst sekundär erfolgen kann.

Die Behandlung führen wir in der Regel operativ durch, da eine konservative Behandlung schon wegen der langen Behandlungsdauer selten indiziert ist. Aufgrund der häufig vorhandenen Knochendefekte würde eine konservative Therapie zu keiner ausreichenden Heilung führen. Wie schon erwähnt muß das Osteosyntheseverfahren individuell gewählt werden.

Komplikationen können auch während des stationären Aufenthaltes auftreten und zu einer verzögerten Frakturheilung, bedingt durch eine Infektion, Pseudarthrose oder ausgedehnte Weichteildefekte, führen. Schock und Fettembolie stellen zusätzliche Komplikationen dar und verzögern den Heilungsverlauf.

Um bei diesen schweren Frakturformen wie sie die Etagenfrakturen darstellen, Spätschäden evtl. eine Frühinvalidität verhindern zu können, bedarf es einer sorgfältigen Auswahl des Behandlungsverfahrens unter Ausnutzung aller therapeutischer Möglichkeiten.

3. EIGENES PATIENTENGUT ANHAND VON 36 PATIENTEN IN DEN JAHREN VON 1965 BIS 1975

3.1. Erfassung des Patientengutes

Wir haben die Krankenblätter aller Patienten, die in der Zeit vom 1.1.1965 bis 31.12.1975 wegen eines Unterschenkelbruches behandelt wurden, geprüft und die Röntgenaufnahmen

von den in Frage kommenden Patienten nach folgenden Kriterien untersucht:

- I. Das Vorliegen von mindestens 3 Bruchfragmenten.
- II. Das Vorliegen eines intakten, 3cm langen intermediären Zwischenstückes.

Wir behandelten in dem genannten Zeitraum 36 Patienten mit der Diagnose Etagenfraktur des Tibiaschaftes. In zwei Fällen lag eine doppelseitige Etagenfraktur der Tibia vor.

3.2. Verteilung des Patientengutes

Tabelle 1 informiert über das prozentuale Verhältnis der Etagenfrakturen zu den Tibiaschaftfrakturen insgesamt von 1965 - 1975.

Unfalljahr	Prozent
1965	-
1966	5,71
1967	6,81
1968	5,26
1969	5,35
1970	9,37
1971	5,08
1972	8,19
1973	3,77
1974	10,00
1975	3,79

Tab. 1: Prozentuale Verteilung der Etagenfrakturen der Tibia auf die Jahre 1965 - 1975

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Verteilung der Etagenfrakturen auf die Jahre 1965 - 1975

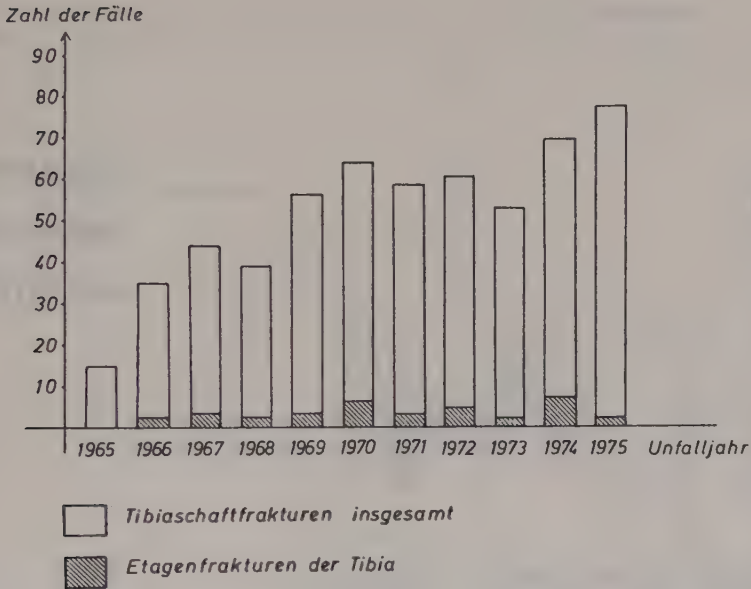


Abb. 1: Verteilung aller Tibiaschaftfrakturen und der Etagenfrakturen auf die Jahre 1965 - 1975

Unter Berücksichtigung der Schwankungsbreite der einzelnen Jahre untereinander ist insgesamt gesehen eine Zunahme der Etagenfrakturen des Tibiaschaftes zu verzeichnen,

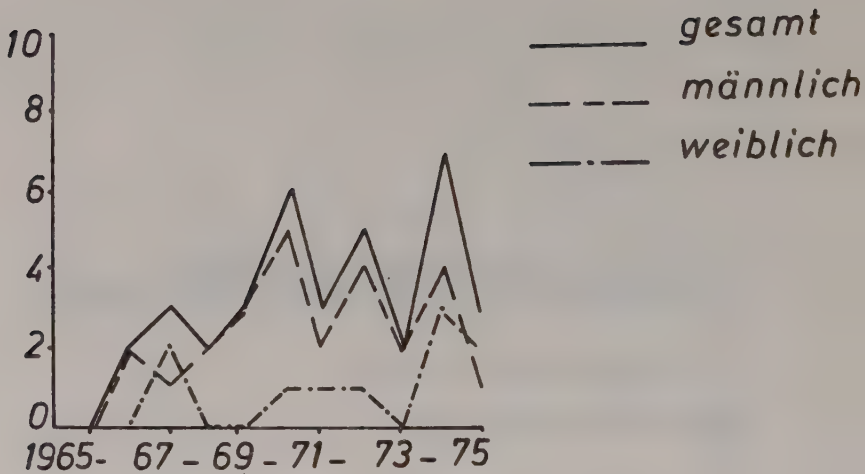


Abb. 2: Verteilung des Patientengutes auf die Jahre
1965 - 1975.

Die Häufigkeitsverteilung der Etagenfrakturen in Bezug auf
Alter und Geschlecht gibt Abbildung 3 wieder.

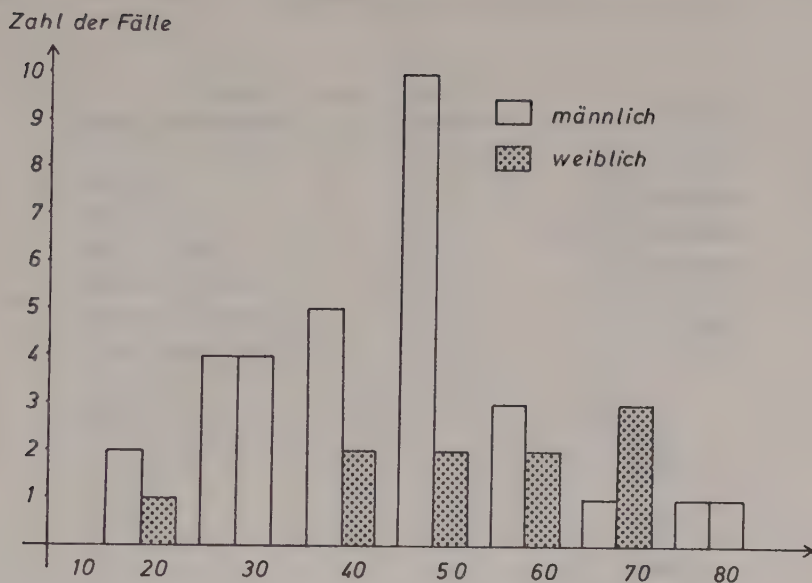


Abb. 3.: Verteilung der Etagenfrakturen nach Alter und Geschlecht.

Danach sind Männer wesentlich häufiger betroffen als Frauen, wobei das Maximum in der Altersgruppe der 40- bis 50-jährigen liegt. Von den 60- bis 70-jährigen sind überwiegend die Frauen betroffen.

Aus Tabelle 2 und Abbildung 4 ist die Verteilung der Unfallarten zu sehen. Mit Abstand liegt der Verkehrsunfall (77,78%) als Unfallursache an der Spitze vor den Arbeitsunfällen (13,88%), den häuslichen Unfällen (5,56%) und den Sportunfällen (2,78%),

Tab. 2: Verteilung der Unfallarten

Unfallart	gesamt	männl.	weibl.
Verkehrsunfälle	28	18	10
Arbeitsunfälle	5	5	-
Häusliche Unfälle	2	2	-
Sportunfälle	1	1	-
Summe	36	26	10

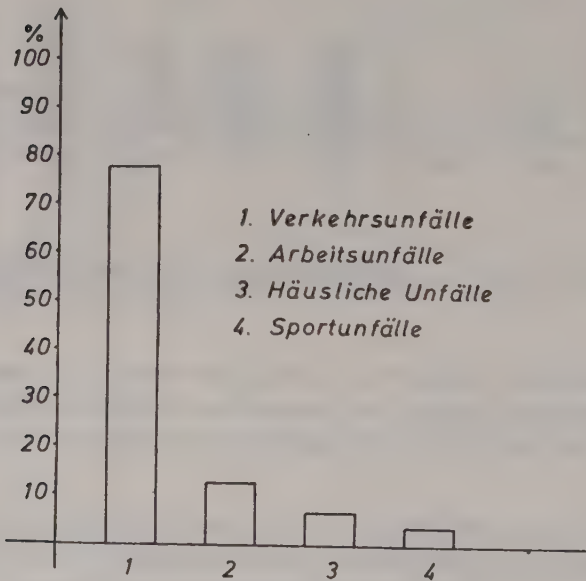


Abb.4: Prozentuale Verteilung der Unfallarten

Tab. 3 : Verteilung der Verkehrsunfälle

Verkehrsteilnehmer	Gesamt	Prozent
Fußgänger	19	67,86
PKW - Fahrer	2	7,14
LKW - Fahrer	1	3,57
Kraftrad - Fahrer	2	7,14
Fahrrad - Fahrer	3	10,72
keine genauen Angaben	1	3,57
Summe	28	100,00

Bei der Aufteilung der Verkehrsunfälle zeigte sich, daß die Fußgänger am häufigsten betroffen waren (67,86). Ihnen folgten mit 10.72% die Fahrradfahrer und mit 7,14% die Kraftrad- und PKW-Fahrer und schließlich mit 3,57% die LKW-Fahrer. Bei einem Patienten (3,57 %) konnten zum Unfallhergang keine genauen Angaben gemacht werden (Tab.3).

3.3. Klinische Befunde

Aufgrund des genannten Unfallgeschehens zogen sich von 1965 - 1975 34 Patienten eine einseitige und zwei Patienten eine doppelseitige Etagenfraktur des Tibiaschaftes zu, so daß insgesamt 38 Etagenfrakturen von uns behandelt wurden. Bei 19 der 34 Patienten mit einer einseitigen Etagenfraktur war der rechte Unterschenkel betroffen, in 15 Fällen der linke Unterschenkel. Bei 3 Patienten handelte es sich um eine

dreifache, in einem Fall um eine vierfache Etagenfraktur. Die meisten Etagenfrakturen waren disloziert.

Tabelle 4 informiert über die Frakturlokalisationen und zusätzlich über die Häufigkeit der mehrfachen Etagenfrakturen. Auskunft über die Höhe der proximalen Frakturlinie gibt Tabelle 5. Einen Überblick über die Frakturform an der proximalen und distalen Bruchlinie gibt Tabelle 6.

Tab. 4: Frakturlokalisation der Etagenfrakturen und Häufigkeit der mehrfachen Etagenfrakturen.

<u>Frakturlokalisation</u>	<u>Zahl</u>
rechts (einfach)	17
rechts (dreifach)	2
links (einfach)	13
links (dreifach)	1
links (vierfach)	1
beidseits	2
Summe	36

Tab. 5: Lokalisation der proximalen Frakturlinie der Etagenfrakturen

<u>Lokalisation der proximalen Frakturlinie</u>	<u>Zahl</u>
oberes Drittel	20
mittleres Drittel	18

Tab. 6: Frakturform des proximalen und distalen Bruches

Frakturform	distal/Zahl	proximal/Zahl
Schrägfraktur	15	27
Schrägfraktur mit Biegungskeil	3	1
Schräg-Stückfraktur	1	1
Querfraktur	14	7
Trümmerfraktur	2	2
Stückfraktur	3	-
Summe	38	38

Aus Tabelle 6 ist zu ersehen, daß sowohl an der proximalen als auch an der distalen Frakturlinie eine Schrägfraktur am häufigsten zu diagnostizieren war.

Die Länge des intermediären Zwischenstückes lag zwischen 3 - und 19 cm.

3.3.1. Nebenverletzungen

3.3.1.1. Offene Frakturen

Eine offene Fraktur fanden wir bei 17 Patienten, wobei es sich bei zwei Patienten um eine doppelseitige offene Fraktur handelte, so daß insgesamt 19 offene Frakturen vorlagen. In 5 Fällen handelte es sich um eine offene Fraktur I.Grades, in 3 Fällen um eine offene Fraktur II.Grades und in 11 Fällen um eine offene Fraktur III.Grades.

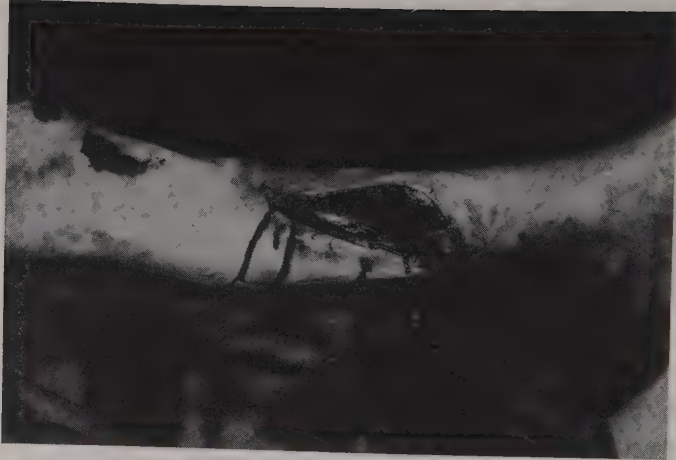


Abb. 5: Offene Unterschenkelfraktur

3.3.1.2. Lokale Begleitverletzungen

Bei 7 Patienten war keine Gefäßverletzung zu erkennen, während bei 12 Verletzten ein mäßiges bis starkes Hämatom ausgebildet war, was auf Verletzung kleinerer bis mittlerer Gefäße hinwies. Zu einem Abriß eines großen Stammgefäßes war es in keinem Fall gekommen. Wegen ausgedehnter Weichteilzerstörung und phlegmonöser Entzündung mußte bei 4 Patienten eine Amputation durchgeführt werden, bei einem Patienten beidseits. Zu einem Abriß der Quadriceps-Sehne war es bei 1 Patienten gekommen, bei zwei Patienten zu einer Peroneusläsion, die als traumatisch bedingt anzusehen war. Eine ausgedehnte Muskelverletzung wurde bei 2 Patienten festgestellt.

Unter Berücksichtigung der zwei beidseitigen Etagenfrakturen des Tibiaschaftes behandelten wir insgesamt 38 Etagenfrakturen. In 35 Fällen lag eine zusätzliche Fibulafraktur vor und zwar in 26 Fällen eine einfache Fraktur und in 9 Fällen eine Etagenfraktur der Fibula. Bei 3 Patienten war es nicht zu einer zusätzlichen Fibulafraktur gekommen.

Einen Überblick über die Abhängigkeit der Frakturlokalisation der Höhe der proximalen Frakturlinie von Tibia und Fibula beim Vorliegen einer zusätzlichen Fibulafraktur gibt Tabelle 7,

Tab.7: Abhängigkeit der Frakturlokalisation bei gleichseitiger Fibulafraktur

<u>Frakturlokalisation</u>	<u>Tibia</u>	<u>Fibula</u>	<u>Zahl</u>
	proximal	proximal	9
	proximal	Mitte	12
	proximal	distal	3
	Mitte	proximal	5
	Mitte	Mitte	6
Summe			35

3.3.1.3 Zusatzverletzungen gleicher Unterschenkel

5 Patienten wiesen eine zusätzliche Verletzung des Kniegelenkes auf, bei 3 Patienten war das Sprunggelenk mitbeteiligt. Eine Verletzung von Knie- und Sprunggelenk diagnostizierten wir bei 12 Patienten, wobei es bei einem dieser Patienten mit einer bds. Etagenfraktur beide Seiten betraf.

3.3.1.4. Sonstige Zusatzverletzungen

Das Ausmaß der vielfältigen Nebenverletzungen, insbesondere die ausgedehnten Weichteilverletzungen, die bei vielen unserer Patienten zu verzeichnen sind, kennzeichnet die Schwierigkeiten der Etagenfrakturen und deren Behandlung.

Einen Überblick über die aufgetretenen sonstigen Zusatzverletzungen gibt Tabelle 8. Es kam bei jedem unserer Patienten - durch die schweren direkten Traumen als Unfallursache - zu mehr oder weniger komplizierten Zusatzverletzungen.

Tab.8: Sonstige Zusatzverletzungen

<u>Zusatzverletzungen</u>	<u>Zahl</u>
Polytrauma	9
Commotio cerebri	8
Schürfwunden	8
Weichteilverletzungen	7
Multiple Kopf- u. Gesichtswunden	5
Multiple Körperprellung	5
Oberschenkelfraktur gleiche Seite	5
Oberschenkelfraktur andere Seite	3
Fraktur der Fingerknochen	2
Schulterluxation	2
Oberarmfraktur	2
Rippenbrüche	1
Fettembolie bei Patienten mit Schock	2

3.4. Behandlungsmethoden

3.4.1. Operative Behandlung

In 97,36% der Fälle behandelten wir operativ. Bei einer Etagenfraktur wandten wir die konservative Behandlungsmethode an.

Die gedeckte Marknagelung führten wir in 24 Fällen durch. Acht der restlichen Fälle behandelten wir mit der Plattenosteosynthese, drei Etagenfrakturen wurden mit einer Halbrohrplatte und zusätzlichen Schrauben fixiert, eine Fraktur mit einer Plattenosteosynthese und zusätzlicher Rundumverschraubung. Wegen eines Infektes legten wir in einem Fall äußere Spanner an.

Tab. 9: Operative Behandlungsmaßnahmen

<u>Operative Behandlungsmethode</u>	<u>Zahl</u>
Gedeckte Marknagelung	24
Plattenosteosynthese	8
Halbrohrplatte und Schrauben	3
Platte und Rundumverschraubung	1
Fixateur externe	1
Summe	37

Tabelle 10 gibt einen Überblick über die operativen Behandlungsmethoden in Abhängigkeit von der Frakturlokalisation bei Etagenfrakturen.

Tab. 10: Operative Behandlungsmethoden der
Etagenfrakturen in Abhängigkeit von
der Lokalisation

Operative Methode/Lokalisation	1.	2.	3.	4.	5.
Gedeckte Marknagelung	8	10	3	1	2
Plattenosteosynthese	3	2	2		1
Halbrohrplatte m.Schrauben	3				
Platte und Rundumverschraubung	1				
Fixateur externe			1		
Summe insgesamt 37	15	12	6	1	3

1. = Oberes Drittel/Mittleres Drittel
2. = Mittleres Drittel/Mittleres Drittel
3. = Mittleres Drittel/Unteres Drittel
4. = Oberes Drittel/Mittleres Drittel/Unteres Drittel
5. = Oberes Drittel/Mittleres Drittel/
Mittleres Drittel/Unteres Drittel

Bei den Plattenosteosynthesen unter Punkt 2. und 3. aus Tabelle 10 lag jeweils eine Trümmerfraktur an einer oder an beiden Frakturlinien vor, weshalb in diesen vier Fällen die Plattenosteosynthese indiziert erschien. Ähnliche Verhältnisse gelten für die Plattenosteosynthesen unter Punkt 1 aus dieser Tabelle. Wegen eines Infektes war bei einem Patienten das Anlegen von äußeren Spannern indiziert.

Über die operativen Behandlungsmethoden und deren jeweilige Indikation berichten wir ausführlich in Kapitel 6.

Frakturlokalisation	Behandlungsmethoden
Oberes Drittel/Mittleres Drittel	gedeckte Marknagelung
Oberes Drittel/Mittleres Drittel	Platte, Halbrohrplatte und Schrauben
Mittleres Drittel/Mittleres Drittel	gedeckte Marknagelung
Mittleres Drittel/Unteres Drittel	gedeckte Marknagelung

3.4.2. Konservative Behandlung

Die konservative Behandlung führten wir bei einem Patienten mit gutem Ergebnis durch. Sie richtete sich nach den sonst üblichen Methoden und bestand im Anlegen einer Calcanéus-drahtextension und Oberschenkel-Liegegips.

3.5. Komplikationen

Sowohl bei der Aufnahme als auch während des Krankenhausaufenthaltes und nach der Entlassung traten bei einigen Patienten Komplikationen auf, die zu einer längeren Behandlungsdauer führten.

Über die Komplikationsformen informiert Tabelle 11.

Tab. 11: Komplikationsformen im Zusammenhang
 mit den Etagenfrakturen

Komplikationsform	Zahl	Prozent
Polytrauma	9	23,68
Knochendefekt	9	23,68
Weichteildefekt	7	18,42
Weichteilinfekt	7	18,42
Osteitis (Infekt-Defekt-Ps.)	6	15,78
Pseudarthrosen	3	7,89
Fettembolie	2	5,26
Neurologische Ausfälle	2	5,26
Metallbruch	2	5,26
Refraktur	1	2,63

Eine der schwierigsten Mitverletzungen der Etagenfrakturen stellen die Weichteilverletzungen dar. Sie sind begleitet von Haut-, Gefäß-, Muskel- und Nervenverletzungen und kommen bei den Etagenfrakturen in beträchtlichem Ausmaß vor. Ist die Haut im Bruchgebiet durchtrennt, so liegt fast immer eine offene Fraktur vor. Bei den offenen Knochenbrüchen lassen sich je nach den Wundverhältnissen 3 Schweregrade abgrenzen:

- I. Grad: kleine Wunden infolge Fragment-
 durchspießung von innen
- II. Grad: größere Wunden durch Gewaltein-
 wirkung von außen
- III. Grad: Wunden mit Hautdefekten, Nerven-
 und Gefäßverletzungen

Bei 4 Patienten mußte wegen ausgedehnter Weichteildefekte, Ischämie mit nachfolgender Nekrose und aufgetretener Infektion eine Amputation durchgeführt werden. Bei einem dieser Patienten wurde wegen der o.g. Komplikationen eine beidseitige Amputation vorgenommen.

Die in zwei Fällen nach der Entlassung aufgetretenen Plattenbrüche konnten durch eine erneute Operation erfolgreich behandelt werden. Die Ausheilung der Pseudarthrosen - in drei Fällen - erreichten wir bei zwei Patienten durch eine stabile Osteosynthese. Bei den Osteitiden (Defekt-Infekt-Pseudarthrosen) - in sechs Fällen - war zusätzlich zum Anlegen einer Spül-Saugdrainage und Antibiotikagabe, eine Sequesterausräumung und die Anlagerung von autologer Spongiosaplastik indiziert und brachte mit einer Ausnahme befriedigende Ergebnisse. Dieser Patient konnte nicht nachuntersucht werden. Bei einem der Verletzten war wegen erheblicher Gehbehinderung - infolge Supinationsfehlstellung des li. Fußes aufgetretener teilweiser Muskelausfälle und Nervenlähmung - eine erneute stationäre Aufnahme notwendig. Wir führten eine Versteifung des unteren Sprunggelenkes durch. In einem Fall ersetzten wir die frakturierte Platte durch eine neue Platte, in einem anderen Fall führten wir eine gedeckte Marknagelung durch. Eine sekundäre Dislokation führte zu einer Valgusfehlstellung und machte eine Umnagelung erforderlich.

3.6. Aufenthaltsdauer

Die Aufenthaltsdauer richtete sich nach dem Ausmaß der Verletzungen und den aufgetretenen Komplikationen. In einem Fall führten wir eine konservative Behandlung durch, die einen Krankenhausaufenthalt von 11 Wochen erforderlich machte.

Tabelle 12 informiert über die Aufenthaltsdauer unserer Patienten. Bei den Patienten, die über 15 Wochen stationär behandelt werden mußten, ist der lange Krankenhausaufenthalt in Zusammenhang mit den Zusatzverletzungen zu sehen und nicht auf die Etagenfrakturen allein zurückzuführen.

Tab. 12: Aufenthaltsdauer

Aufenthaltsdauer	Zahl	Prozent
0 - 5 Wochen	8	21,12
6 - 10 Wochen	16	44,45
11 - 15 Wochen	6	16,67
16 - 20 Wochen	4	11,12
über 20 Wochen	2	5,56

3.7. Metallentfernung

Die Metallentfernung erfolgte bei unseren Patienten zwischen 7 und 37 Monaten postoperativ unter Berücksichtigung der Fälle, die eine Metallentfernung in einer anderen Klinik durchführen ließen. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war die Metallentfernung bei 21 Patienten erfolgt. Ein Patient war inzwischen verstorben,

4. NACHUNTERSUCHUNG

Im Rahmen unserer Nachuntersuchung von November 1976 bis März 1977 haben wir die subjektiven Beschwerden registriert und die objektiven Befunde erhoben. Ein Patient war verstorben.

Die subjektiven Beschwerden gliedern sich in: Schmerzen im Unterschenkel (Oberschenkel), Gehfähigkeit, Treppensteigen, Beweglichkeit der Sprunggelenke, Beruf, Sport, Minderung der Erwerbsfähigkeit. Die objektiven Befunde umfassen: Beurteilung des Ganges, Kniebeuge, Einbeinstand, Beinlänge, äußere Deformierung, Drehfehler, Bewegungsmaße (Kniegelenk + Sprunggelenk), Achsen, Muskelatrophie, Narben, neurologische Ausfälle, Metallentfernung, Röntgenbefund.

4.1. Funktionelle Ergebnisse

Die bei unserer Nachuntersuchung festgestellten objektiven Befunde haben wir im Hinblick auf die möglichen Bewegungseinschränkungen nach folgendem Schema eingeteilt:

Sehr gutes Ergebnis: keine Bewegungseinschränkung
Gutes Ergebnis : geringgradige Bewegungseinschränkung
Mäßiges Ergebnis : mittelgradige Bewegungseinschränkung
Schlechtes Ergebnis: hochgradige Bewegungseinschränkung

Die Tabelle 13 zeigt einen Überblick der funktionellen Ergebnisse.

Tab. 13: Funktionelle Nachuntersuchungsergebnisse

<u>Bewertung</u>	<u>Zahl</u>	<u>Prozent</u>
sehr gut	6	15,79
gut	16	42,11
mäßig	8	21,05
schlecht	5	13,16
keine Angaben	3	7,89
Summe	38	100,00

4.2. Röntgenologisches Ergebnis

Ober die von uns erhobenen röntgenologischen Befunde gibt Tabelle 14 Auskunft.

Tabe. 14: Röntgenologische Nachuntersuchungsergebnisse

<u>Röntgenologischer Befund</u>	<u>Zahl</u>	<u>Prozent</u>
Röntgenologisch o.B.	13	34,22
Geringfügige, kl. nicht relevante Achsenabweichung	7	18,42
Demineralisation des Knochens	6	15,79
Fehlstellung	5	13,15
Frakturspalt noch sichtbar	4	10,53
keine Angaben	3	7,89
Summe	38	100,00

4.3. Gesamtergebnis

Die Tabelle 16 gibt die wichtigsten Untersuchungsergebnisse zusammengefaßt wieder. Tabelle 17 informiert über die Frakturheilung an den Bruchlinien der Etagenfrakturen. In der Regel ist die Frakturheilung an der proximalen Frakturlinie wegen der besseren Vaskularisationsverhältnisse früher abgeschlossen als an der distalen Bruchlinie.

Alter	Unfall- jahr	Frakturform Lokalisation	Op	Komplikationen	funkt. Ergebnis	röntgenol. Ergebnis	MdE (%)	Besonder- heit
16	1973	schräg/schräg mittl. 1/3	ja	Polytrauma, Nervenläsion, Schock, Defekt proximal	mäßig	Varusknick 50	45 gesamt	
17	1968	quer/quer	ja	chron. Ostei- tis Infekt-Defekt- Pseudarthrose	mäßig	Medialkon- vexer Achsenknick	-	Medialkonvexer Achsenknick
19	1975	quer/schräg mit Biegungs- keil Oberes/mittl. 1/3	ja	Polytrauma Kieferfraktur	sehr gut	o.B.	-	-
20	1970	quer/quer mittl. 1/3	ja	Pseudarthrose Implantat- bruch	gut	o.B.	Nach MdE zu klä- ren	
22	1972	schräg/schräg mittl. 1/3	ja	-	sehr gut	Pseudarthro- se der Fibula	-	Pseudarthrose der Fibula
28	1969	quer/quer mittl. 1/3	ja	-	sehr gut	o.B.	-	-
28	1969	schräg/quer Oberes/mittl. 1/3	ja	Polytrauma Infekt-Defekt- Pseudarthrose, Refraktur	-	-	-	-

Unfall- jahr	Alter	Frakturform Lokalisation	Op	Komplikationen	funkt. Ergebnis	röntgenol. Ergebnis	MdE (%)	Besonder- heit
31	1968	schräg/schräg mittl. 1/3	ja	Pseudarthrose proximal	sehr gut	o.B.	-	-
34	1972	schräg/schräg oberes/mittl. 1/3	ja	Polytrauma Augenverletzung	schlecht	Pseudarthro- se	50 ge- samt	Beinverkürzung um 2 cm
35	1972	schräg/Stück oberes/mittl. 1/3	ja	Polytrauma Fettembolie Weichteildefekt Defekt distal	gut	Varusknick um 10°	nach MdE zu klä- ren	Beinverkürzung um 1 cm
36	1975	schräg/schräg oberes/mittl. 1/3	ja	schlechte Weichteilver- hältnisse	gut	o.B.	nach MdE zu klä- ren	-
36	1974	quer/Stück mittl. 1/3	ja	chron. Ostei- tis Infekt-Defekt- Pseudarthrose	mäßig	Antecurcation 9°	-	Antecurvation
37	1975	schräg/schräg mittl./unteres 1/3	ja	Polytrauma, sek. Disloka- tion	gut	o.B.	30 gesamt	-
39	1974	Trümmer/Trümmer Trümmer/quer oberes/mittl. mittl./unteres 1/3	ja	Polytrauma Defekt distal und proximal	-	-	-	Amputation des Unterschenkeis

Alter	Unfall- jahr	Frakturform Lokalisation	Op	Komplikationen	funkt. Ergebnisse	röntgenol. Ergebnisse	MdE (%)	Besonder- heit
41	1970	schräg/quer oberes/mittl. 1/3	ja	Oberschenkel- fraktur li., Defekt an prox. Fraktur- linie	schlecht	Amputation	50	-
41	1970	schräg/schräg re + li, oberes/mittl. 1/3 re. + li.	ja	Infektion, Polytrauma Oberschenkel- fraktur re., offene Etagen- fraktur III. Grades bds.	schlecht	Amputation beidseits	50	Amputation beidseits
42	1970	schräg/Stück mittl./unteres 1/3	ja	Polytrauma, Oberschenkel- stückfraktur, Defekt distal, offene Fraktur III. Grades	mäßig	Amputation	75 ge- samt	Amputation
43	1967	schräg/schräg/ schräg, oberes/mittl. / unteres 1/3	ja	3-fache Etagen- fraktur	mäßig	Varusknick 50 - 100° nach Um- stellung um 2 cm zu klä- ren		
43	1973	schräg/schräg/ schräg m. Bie- gungsknäuel oberes/mittl. / unteres 1/3	ja	Oberschenkel- querfraktur, 3-fache Etagen- fraktur	mäßig	Valgusknick um 150° nach Um- stellung um 2 cm zu klä- ren		

Alter	Unfall- jahr	Frakturform Lokalisation	Op	Komplikationen	funkt., Ergebnis	röntgenoI. Ergebnis	MdE (%)	Besonder- heiten
44	1966	schräg/schräg mittl. 1/3	ja	-	sehr gut	o.B.	-	-
45	1967	schräg/quer oberes/mittl. 1/3	ja	-	sehr gut	o.B.	-	-
45	1974	schräg/Trümmer mittl./unteres 1/3	ja	Defekt an dista- ler Frakturlinie Ischämie, Nekrose	schlecht	Amputation	50	Amputation
46	1974	schräg mit Bie- gungsk./schräg mittl./mittl. 1/3	ja	starke Schwellung Hämatom	gut	Varusknick 60, Verschie- bung ad latus (mittl. Frag.)	-	-
49	1970	schräg/quer mittl. 1/3	ja	Fissuren im Tibia- kopfbereich	gut	o.B.	-	-
49	1972	schräg/quer mittl. 1/3	ja	schlechte Weich- teilverhältnisse, Fettembolie, Defekt proximal und distal	gut	o.B.	-	-
50	1971	schräg/quer oberes/mittl. 1/3	ja	Polytrauma Schulterluxation Trommelfell- defekt	gut	- Varusknick um 50°	10	

Alter	Unfall- jahr	Frakturform Lokalisation	Op.	Komplikationen	funkt. Ergebnis	röntgenol. Ergebnis	MdE (%)	Besonder- heiten
57	1970	schräg/quer oberes/mittl. 1/3	nein	Oberschenkel- fraktur gleiche Seite	gut	geringer Va- rusknick, Ver- schiebung ad latus (nach medial)	-	-
58	1971	schräg/schräg mittl. 1/3	ja	-	gut	o.B.	10	-
58	1974	schräg/schräg oberes/mittl. 1/3	ja	Polytrauma, chron. Ostei- tis, In- fekt-Defekt- Pseudarthrose	-	-	-	-
59	1974	schräg/schräg m. Biegun- gskeil oberes/mittl. 1/3	ja	Oberschenkel- fraktur gleiche Seite	mäßig	-	10	-
59	1974	schräg/quer oberes/mittl. 1/3	ja	Polytrauma	gut	o.B.		
60	1967	quer/schräg mittl./unt. 1/3	ja	Polytrauma multiple Riß- wunden, Defekt an prox. Fraktur- linie	gut	o.B.	20	-
65	1971	schräg/quer oberes/mittl. 1/3	ja	schlechte Weichteilver- hältnisse	gut	Valgusknick um 5°	20	-

Alter	Unfall- jahr	Frakturform Lokalisation	Op	Komplikationen	funkt. Ergebnis	röntgenol. Ergebnis	MdE (4)	Besonder- heiten
66	1969	schräg/quer mittl./mittl. 1/3	ja	Osteitis Infekt-Defekt- Pseudarthrose	gut	leichte Antecurva- tion	-	-
66	1972	schräg/quer re oberes/mittl. 1/3	ja	Polytrauma Etagenfraktur beidseits	rechts mäßig	Varusknick 10	-	Beinverkürzung um 2 cm
		quer/schräg li mittl./unt. 1/3		Facialisparesie	li gut	o.B.	-	-
73	1966	schräg/schräg/ Schrägstück oberes/mittl./ unteres 1/3		Polytrauma sonstige Frak- turen, Defekt mittl.Frag.	-	-	-	-

Tab. 17: Frakturheilung an den einzelnen Bruchlinien

<u>Frakturheilung abgeschlossen</u>	<u>Zahl</u>
proximal vor distal	11
distal vor proximal	3
proximal und distal zugleich	14

5. BEHANDLUNGSBEISPIELE MIT RÖNTGENBILDERN

Pat. 1: J.S., m., geb. 5.2.23 - Unfalljahr 1972 -

Herr S. wurde am 5.6.1972 während der Arbeit als Fußgänger von einem PKW angefahren. Er erlitt dabei eine rechtsseitige, offene Unterschenkelquerfraktur I.Grades, eine linksseitige, offene Tibiaetagenfraktur I.Grades, eine linksseitige bimalleoläre Sprunggelenksfraktur und eine linksseitige Fibulafraktur.

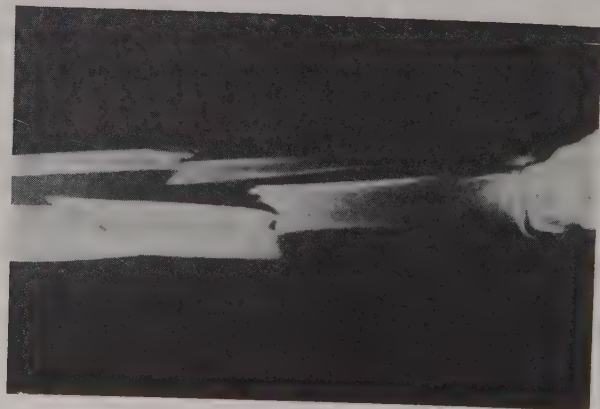
Nachdem zunächst eine Calcaneusdrahtextension und ein Oberschenkelliegegips bds. angelegt und die Wundversorgung durchgeführt worden war, mußte der Patient am 13.6.1971 wegen einer massiven Fettembolie auf die chirurgische Wachstation verlegt werden, wo eine langfristige Behandlung mit kontrollierter Beatmung über eine Tracheotomie erforderlich war.

Nach Besserung des Allgemeinzustandes konnten am 4.7.1972 beide Unterschenkelfrakturen durch eine gedeckte Nagelung (AO-Methode) ruhiggestellt und zur Heilung gebracht werden. Am 2.8.1972 wurde der Patient mit einem Oberschenkelgehgips in die ambulante Behandlung entlassen. Diese war am 31.12.72 abgeschlossen. Herr S. nahm seine Arbeit am 2.1.1973 wieder auf.

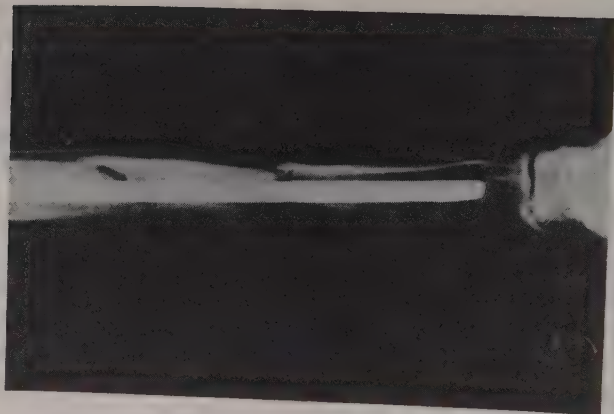
Am 12.9.1974 wurde er zur Metallentfernung stationär aufgenommen. Der weitere Heilungsverlauf war komplikationslos.

Bei der Nachuntersuchung gab der Patient ein Gefühl der Unsicherheit in den Kniegelenken bds. an. Die Röntgenaufnahmen des li. Unterschenkels zeigten eine knöchern ausgeheilte, fest durchgebaute Etagenfraktur in achsengerechter Stellung. Ebenso war die rechtsseitige Unterschenkelfraktur knöchern fest verheilt. Die Knie- und Sprunggelenke konnten bds. frei bewegt werden. Mit einer Besserung der subjektiven Beschwerden kann gerechnet werden.

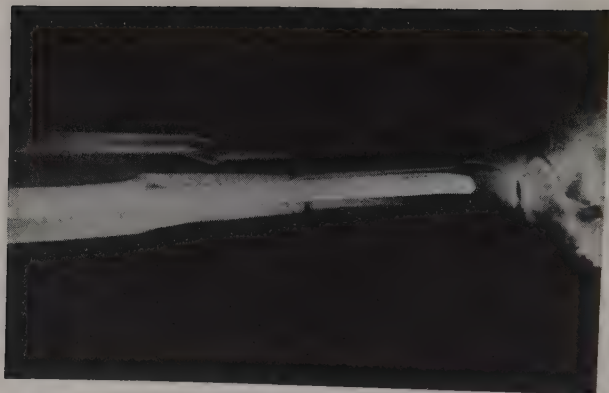
Pat.1: J.S., m., geb. 5.2.1923 -Unfalljahr 1972-



. Abb.a

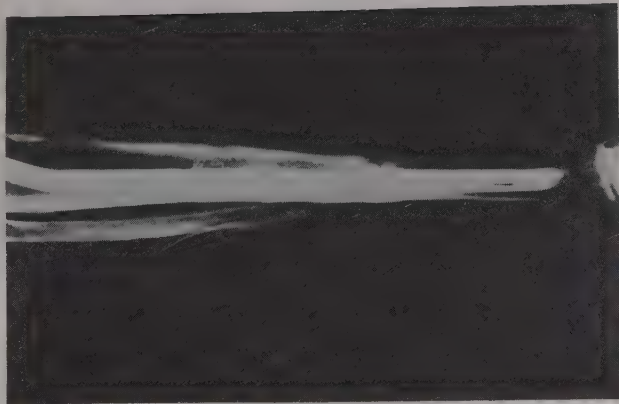


b

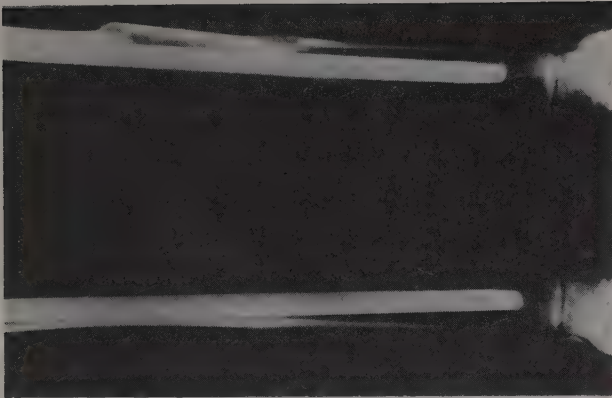


c

Pat. 1: J.S., m., geb. 5.2.1923 - Unfalljahr 1972 -



d



e

Pat. 2: M.K., w., geb.13.8.15 - Unfalljahr 1974 -

Frau K. wurde am 3.10.1974 als Fußgängerin von einem PKW angefahren und erlitt dabei eine linksseitige Tibia-
etagenfraktur mit einem Biegungskeil an der distalen Frak-
turstelle, eine linksseitige Fibulafraktur und eine rechts-
seitige Unterschenkelfraktur. Die Haut war links kontusio-
niert.

Die Frakturen wurden zuerst mit einer Calcaneusdrahtexten-
sion und Oberschenkelliegegips versorgt. Am 10.10.1974 wur-
den die Frakturen geschlossen reponiert und durch AO-Mark-
nägels bds. stabilisiert. Der postoperative Verlauf und die
Wundheilung gestalteten sich komplikationslos, so daß Frau
K. am 25.11.74 mit Gehschulung an Unterarmstützstöcken be-
ginnen konnte. Am 6.12.74 erfolgte die Entlassung und Frau
K. konnte zu diesem Zeitpunkt sicher laufen und Treppenstei-
gen. Im Februar 1975 war die ambulante Behandlung abge-
schlossen. Im Frühjahr 1976 erfolgte die Metallentfernung
bds. und der weitere Verlauf war komplikationslos.

Bei der Nachuntersuchung gab Frau K. Schmerzen bei Belastung
und beim Treppensteigen an. Es fiel ihr schwer, das linke
Knie zu beugen.

Die Röntgenaufnahmen zeigten beidseits knöchern fest ver-
heilte Frakturen in achsengerechter Stellung nach der Me-
tallentfernung an. Die Knochenstruktur war bds. leicht dystro-
phisch. Die Bewegung im li. Kniegelenk war um 1/3 einge-
schränkt, außerdem bestand prätibial distal links eine leichte
Schwellung. Die Sprunggelenke waren beidseits frei beweglich.
Zur Besserung der mäßigen Beschwerden wurde der Patientin
empfohlen, weiterhin gymnastische Übungen durchzuführen.

Pat. 2: M.K., w., geb. 13.8.1915 - Unfalljahr 1974 -

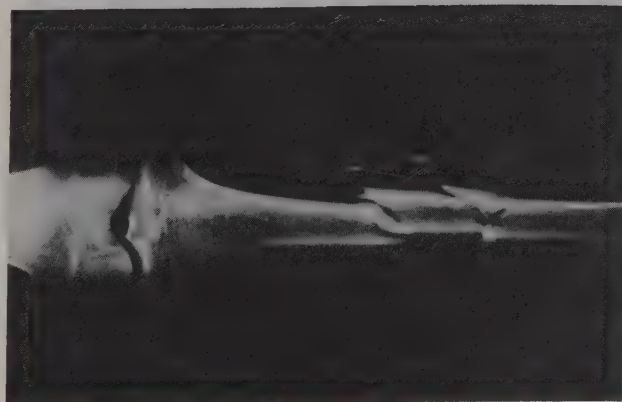
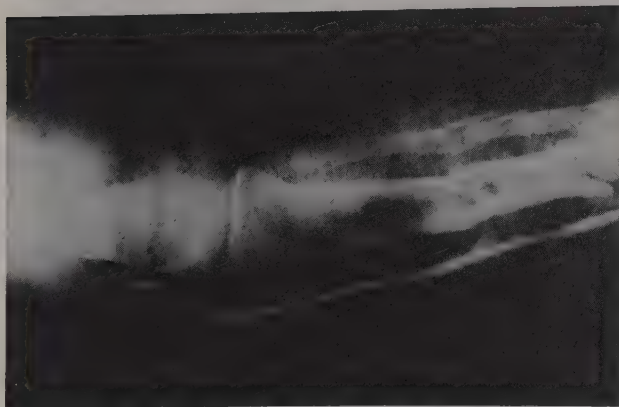
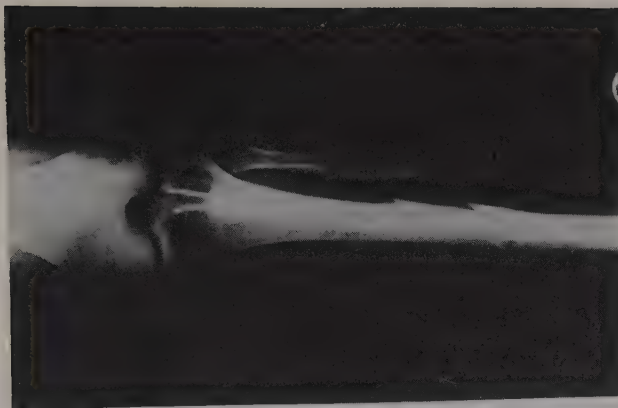


Abb. a



b



c

Pat. 2: M.K., w., geb. 13.8.15 - Unfalljahr 1974 -

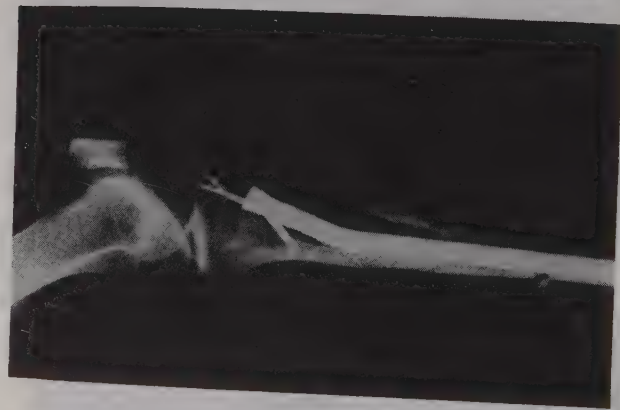


Abb. d



e



f

Pat. 3: H.-H.G.,m., geb. 3.7.1913 - Unfalljahr 1970 -

Am 7.1.1970 wurde Herr G. von seinem eigenen PKW beim Öffnen des Garagentores gegen die Garagentür gequetscht. Dabei zog er sich eine offene Tibiaetagenfraktur I.Grades re. mit Dislokation im distalen Bereich, eine offene Fibulafraktur I.Grades re. und eine linksseitige Tibia- und Fibulafraktur zu.

Die Erstversorgung bestand in dem Anlegen einer Calcaneusdrahtextension beidseits, der Wundversorgung der offenen Tibiaetagenfraktur re. mit Einlegen einer Redon-Drainage, der Reposition beider Unterschenkelfrakturen und Anlegen eines Oberschenkelgipses beidseits.

Die rechtsseitige Etagenfraktur wurde konservativ mit einem Oberschenkelgips behandelt, während die linksseitige Tibiafraktur mit einem AO-Marknagel stabilisiert wurde. Der weitere Heilungsverlauf war unauffällig. Am 28.3.1970 wurde Herr G. in die ambulante Weiterbehandlung entlassen, die nach 23 Wochen abgeschlossen werden konnte. Ab 14.9.1970 war Herr G. wieder arbeitsfähig.

Bei der Nachuntersuchung gab Herr G. an, daß er rechts- auf der Seite der Tibiaetagenfraktur keine Beschwerden habe. Links klagte er über eine deutliche Unsicherheit beim Gehen und Stehen, nachdem er am 13.6.1974 erneut gestürzt war und sich links eine Trümmerfraktur des linken Sprunggelenkes zugezogen hatte.

Röntgenologisch zeigte sich rechts eine leichte Versetzung des distalen Drittels des re. Unterschenkels nach medial mit leichter Valgisierung bei sonst knöchern fest durchgebauter Unterschenkelfraktur. Auf der li. Seite waren die Frakturen in achsengerechter Stellung knöchern fest durchgebaut. Die Beweglichkeit in Knie- und Sprunggelenk rechts war nicht eingeschränkt. Im Bereich beider Knie- und Sprunggelenke zeigte sich eine geringgradige Arthrose.

Pat. 3: H.-H.G., m., geb. 3.7.1913' - Unfalljahr 1970 -

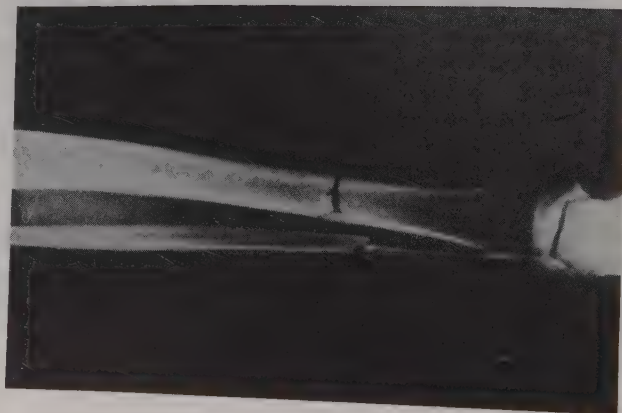
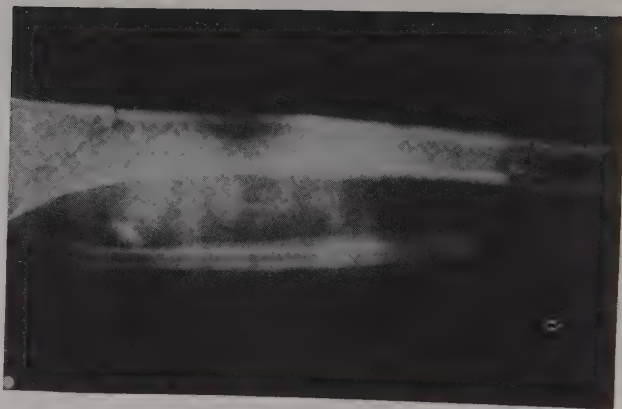


Abb. a



b



c

Pat. 3: H.-H.G., m., geb. 3.7.1913 - Unfalljahr 1970 -



Abb.e



f

Pat. 4: F.N., m., geb. 24.5.1930 - Unfalljahr 1973 -

Herr N. wurde am 1.7.1973 als Fahrradfahrer von einem PKW erfaßt und zog sich dabei eine rechtsseitige dreifache Tibiaetagenfraktur mit einem Bieungskeil distal, eine Fibulafraktur rechts, eine Oberschenkelquerfraktur rechts und eine Commotio cerebri zu. Die Haut war kontusioniert.

Die Erstversorgung bestand im Anlegen einer Calcaneusdrahtextension und eines Oberschenkelliegegipses. Nach Sanierung der Weichteile erfolgte am 13.7.73 die operative Versorgung der Etagenfraktur mit einem 12/315 A0-Marknagel. Herr N. konnte bei unauffälligem Heilungsverlauf nach 3 Wochen in die ambulante Behandlung entlassen werden. Diese war nach 36 Wochen abgeschlossen. Neun Monate postoperativ war Herr N. wieder arbeitsfähig. Die Metallentfernung wurde am 22.1.1975 durchgeführt.

Bei der Nachuntersuchung gab Herr N. Schmerzen beim Gehen und Stehen an, auch war ihm das Auftreten nicht möglich. Herr N. benutzte als Gehhilfe einen Stock, das rechte Bein war um 2 cm verkürzt. Die Beweglichkeit im Kniegelenk war nicht eingeschränkt, die Bewegungen im Sprunggelenk um die Hälfte. Die Röntgenaufnahmen zeigten eine knöchern verheilte Tibiaetagenfraktur mit einer Achsenfehlstellung von 15° im Sinne eines Valgus. Herr N. wurde zur Umstellungsosteotomie einbestellt.

Pat. 4; F.N., m., geb. 24.5.1930 - Unfalljahr 1973 -

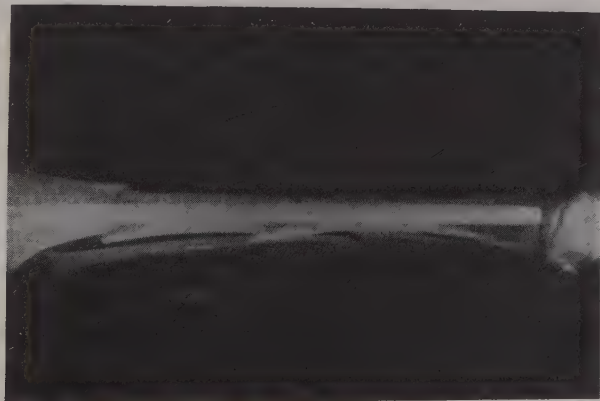
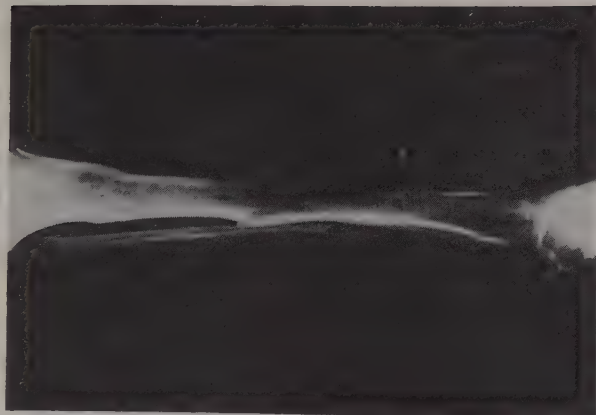
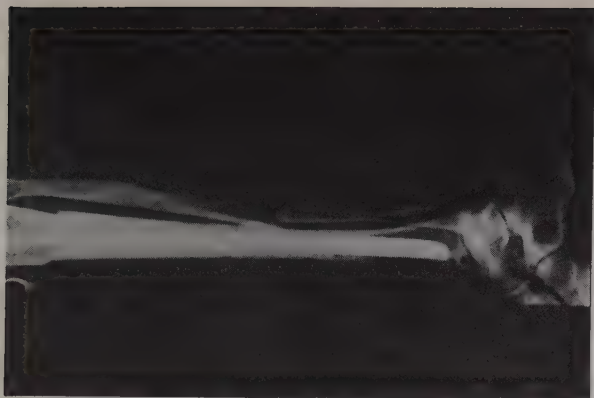


Abb.a



b



c

Pat. 5: H.-J.S., m., geb. 6.3.1957 - Unfalljahr 1973 -

Herr S. war am 17.9.1973 als Mopedfahrer mit einem PKW zusammengestoßen. Dabei erlitt er eine offene linksseitige Tibiaetagenfraktur III.Grades mit Dislokation des mittl. Fragmentes, eine Fibulafraktur links, eine Oberschenkelfraktur bds., eine offene rechtsseitige Unterschenkelfraktur II.Grades, Commotio cerebri, Hautschürfwunden, eine rechtsseitige Ischiasparese, eine linksseitige Peromaeusparese und einen Abriß der Quadricepssehne links. Herr S. befand sich in einem Schockzustand.

Die Erstversorgung erfolgte im Notarztwagen. Anschließend wurde ein Erhaltungsversuch der linksseitigen, offen Etagenfraktur unternommen durch sofortige Operation und Versorgung durch eine schmale, gerade 18-Loch-Platte und einer zusätzlichen Zugschraube, außerdem Versorgung der gesamten Weichteilwunden, der abgerissenen Quadricepssehne, der li. Oberschenkelfraktur und Anlegen von zwei Extensionen am re. Bein. Zur Stabilisierung der übrigen Frakturen wurden mehrere Reoperationen vorgenommen. Die Wunden heilten glatt, die Frakturen konsolidierten sich und die Fußmuskellähmungen bds. bildeten sich teilweise zurück. Am 28.7.75 wurde wegen erheblicher Gehbehinderung infolge Supinationsfehlstellung des li. Fußes aufgrund teilweiser Muskelausfälle und Nervenlähmungen, eine erneute stationäre Aufnahme erforderlich, zur Korrekturosteotomie und Versteifung des li. unteren Sprunggelenkes. Der postoperative Verlauf war komplikationslos. Der Krankenhausaufenthalt dauerte neunzehn Wochen, die ambulante Behandlung wird z.Zt. noch durchgeführt.

Bei der Nachuntersuchung klagte Herr S. über Schmerzen bei längerem Laufen, das Treppensteigen sei ihm beschwerlich und der linke Unterschenkel schwellte an. Herr S. benutzte einen Stock als Gehhilfe, der Einbeinstand und Zehenstand

war links nicht möglich. Das untere linke Sprunggelenk war versteift und die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk deutlich eingeschränkt, ebenso im Kniegelenk. Es bestand eine Lähmung des Nervus peronaeus links. Die Röntgenaufnahmen zeigten eine noch nicht fest durchgebaute linksseitige Etagenfraktur, der Frakturspalt war noch einsehbar, die Knochenstruktur leicht dystrophisch. Es bestand links eine Achsenabweichung im Sinne eines Varus von 5° - 10° . Die Behandlung war noch nicht abgeschlossen.

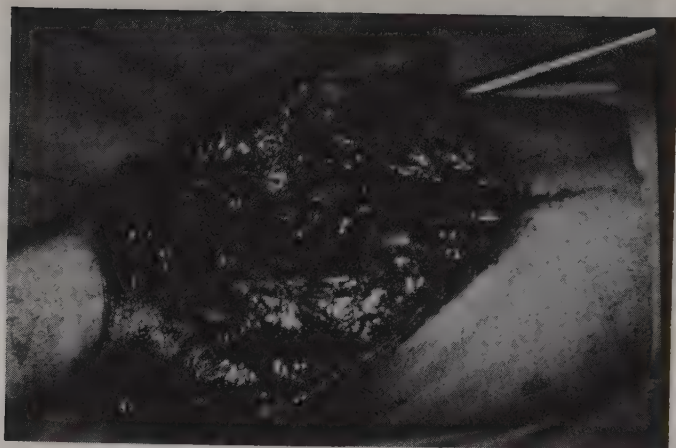


Abb. a

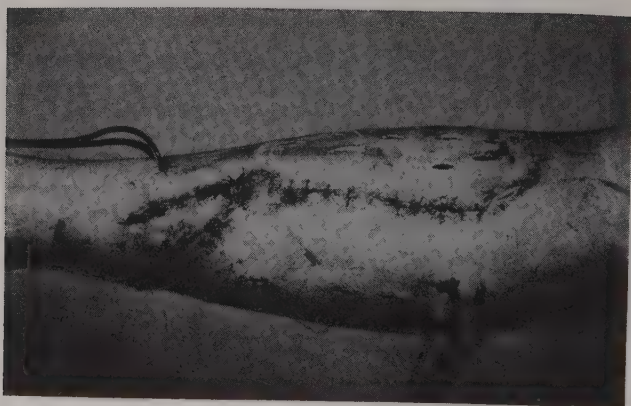


Abb. b

Pat. 5: H.-J.S., m., 6.3.1957 -Unfalljahr 1973 -

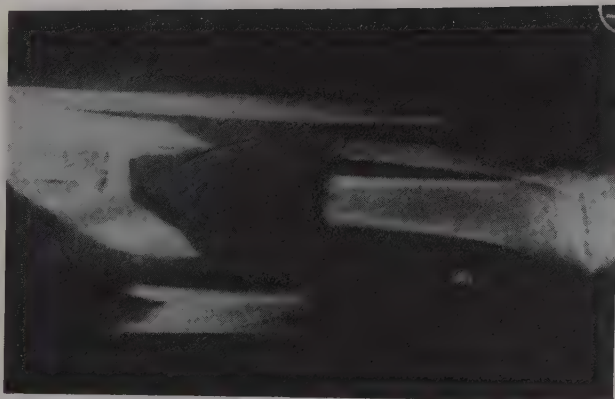
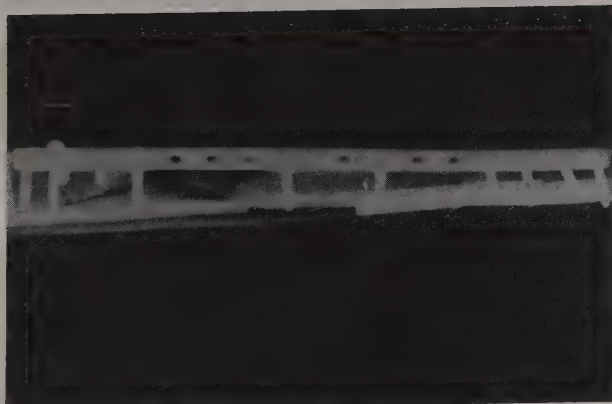
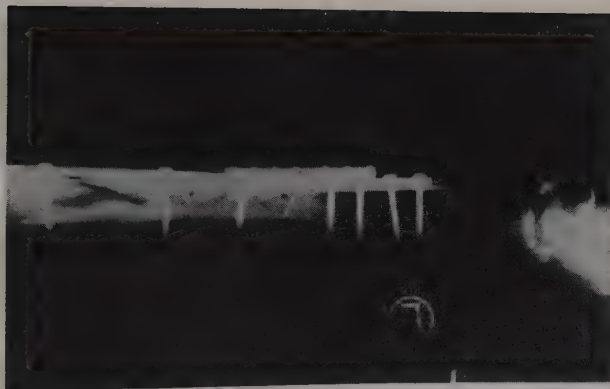


Abb. c



d



e

Pat. 5: H.-J.S., m., 6.3.1957 - Unfalljahr 1973 -

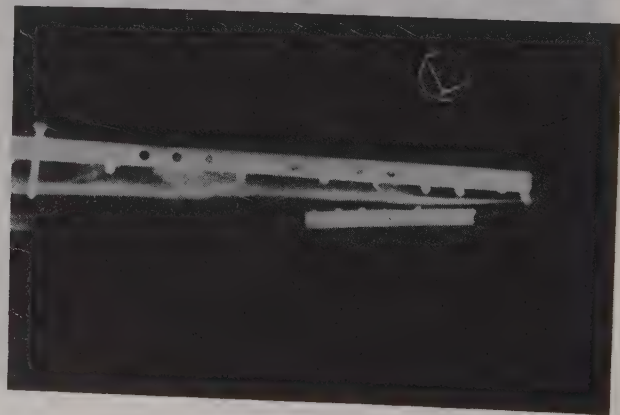
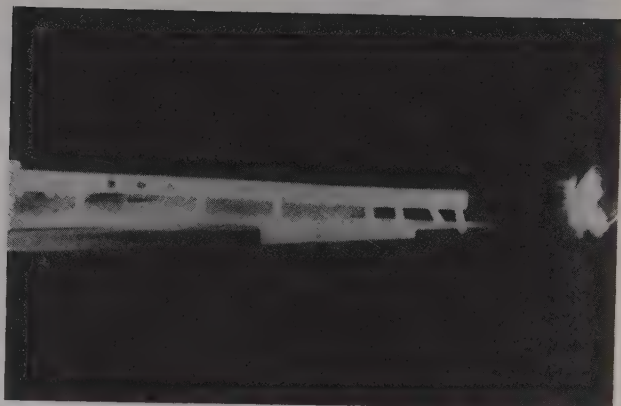


Abb. f



g



h

Pat.5: H.-J.S., m., 6.3.1957 - Unfalljahr 1973 -

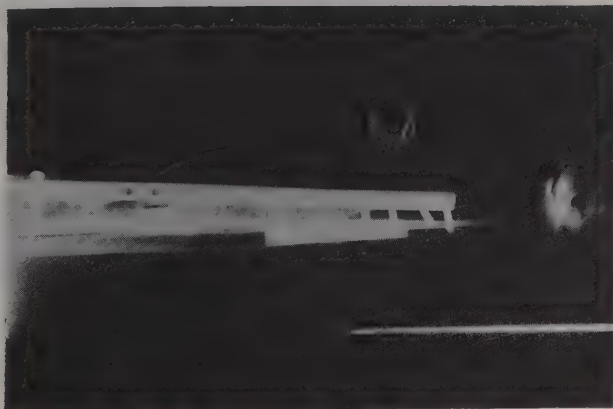
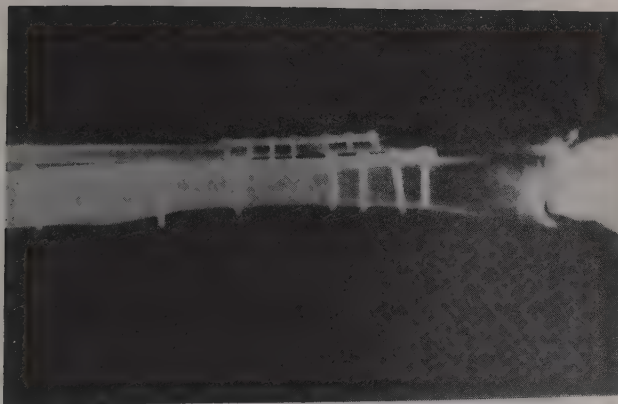
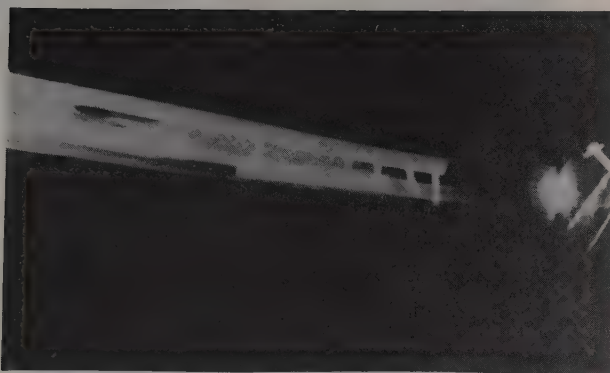


Abb. i

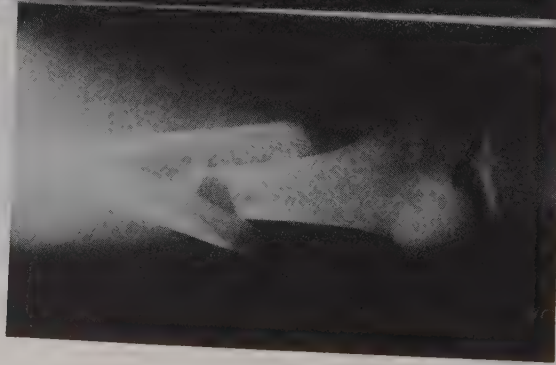


j



k

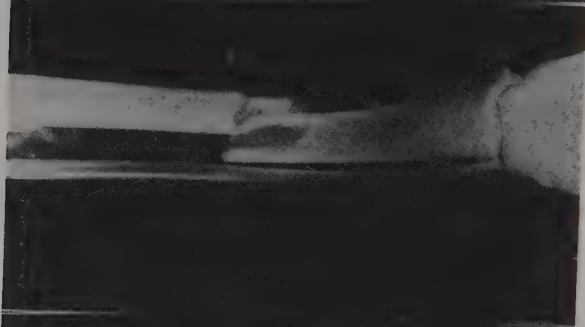
Pat. 5: H.-J.S., m., 6.3.1957 - Unfalljahr 1973 -



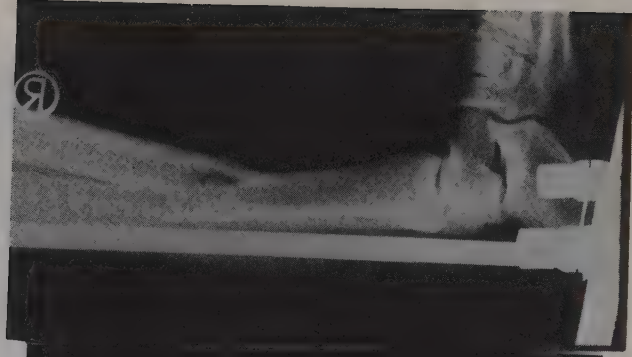
1:re.Oberschenkel



m:lj.Oberschenkel



n:re.Unterschenkel



o:re.Unterschenkel

Pat. 6: D.R., m., geb. 26.3.1938 - Unfalljahr 1974 -

Herr R. war am 11.8.1974 als Fußballspieler ausgerutscht und sein Gegenspieler prallte gegen das rechte Bein. Er erlitt eine rechtsseitige offene Tibiaetagenfraktur I. Grades mit einem Trümmerbruch an der distalen Frakturlinie, eine Fibulaetagenfraktur rechts, eine ausgedehnte Muskelverletzung und einen großen Hautdefekt distal.

Zunächst erfolgte die Reposition und das Anlegen einer Calcaneusdrahtextension und eines Oberschenkelliegegips. Am 3. postoperativen Tag bildete sich ein Abszeß, der bis zur Kniekehle reichte. Unter Antibiotikagabe kam es zum Rückgang des Infektes. Es trat eine verzögerte Bruchheilung auf, mit Ausbildung einer Defekt-Infekt-Pseudarthrose, die eine Sequestrotomie und Spongiosaplastik notwendig machte. Am 30.8.1974 konnte die Etagenfraktur durch äußere Spanner stabilisiert werden. Der Hautdefekt wurde mit Reverdin-Läppchen gedeckt. Der Krankenhausaufenthalt dauerte 19 Wochen, die ambulante Behandlung besteht z.Zt. noch.

Bei der Nachuntersuchung klagte der Patient über mittelmäßige Beschwerden beim Laufen und Stehen, auch schwellte der re. Unterschenkel über dem Sprunggelenk noch an. Herr R. benutzte einen Stock als Gehhilfe. Die Beweglichkeit im oberen und unteren Sprunggelenk war durch die Ausbildung eines Spitzfußes zur Hälfte eingeschränkt. Es bestand eine starke Muskelatrophie rechts. Die Röntgenaufnahmen zeigten eine noch nicht fest durchbaute, distale Fraktur mit noch einsehbarem Frakturspalt, während die proximale Fraktur knöchern verheilt war. Die Knochenstruktur war leicht dystrophisch. Es bestand eine Achsenabweichung im Sinne einer Antecurvation von 9° . Die Behandlung ist noch nicht abgeschlossen.



Abb. a

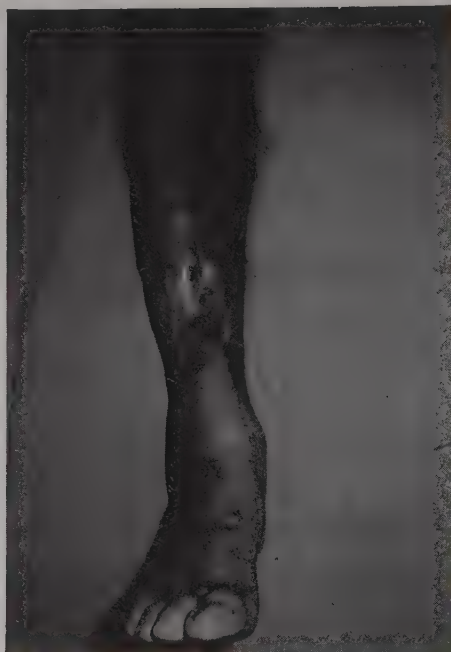


Abb. b

Pat.6.: D.R.,m., geb. 26.3.1938 - Unfalljahr 1974 -

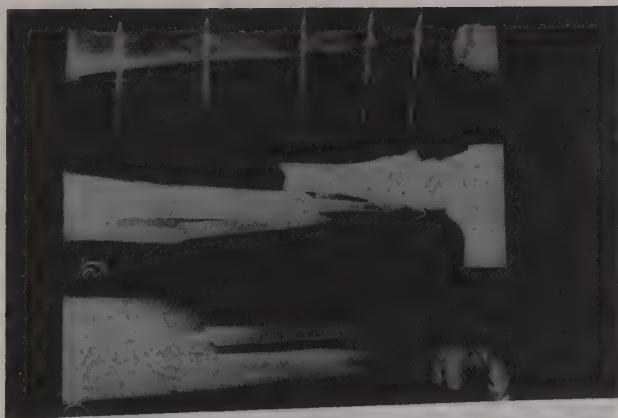


Abb. c

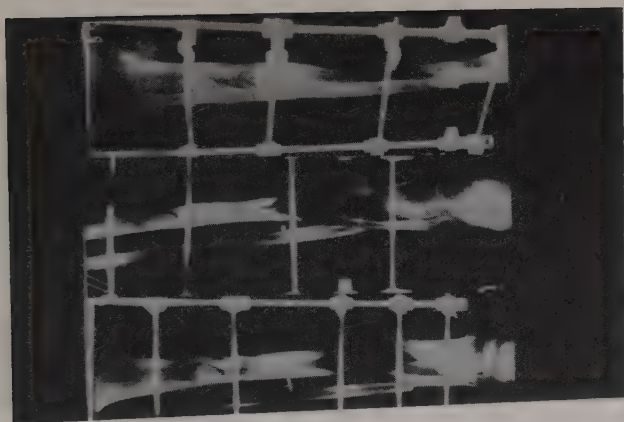


Abb. d

Pat. 6: D.R., m., geb. 26.3.1938 - Unfalljahr 1974 -

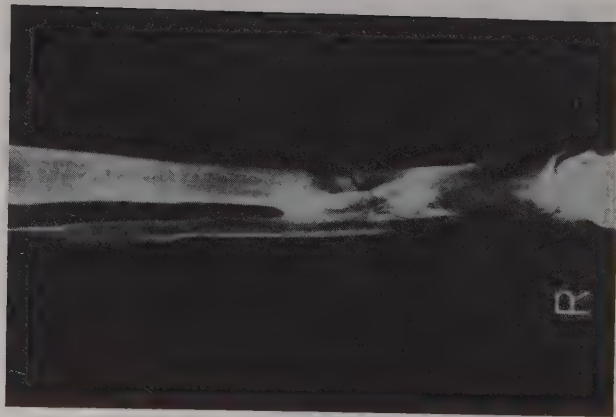


Abb. e

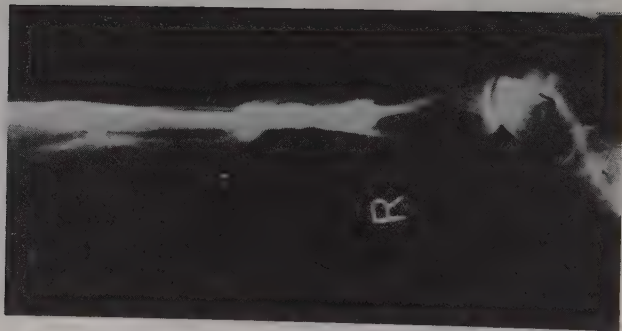


Abb. f

6. DISKUSSION DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die Etagenfrakturen des Tibiaschaftes stellen eine besondere Art von Brüchen dar, deren jeweilige Besonderheit auf Kriterien der Anatomie, der Zusatzverletzungen und ebenso der Behandlung beruht.

STULZ und JENNY (1962) berichten über 19 Fälle von zweifachen Brüchen des Unterschenkels, die zwischen 1951 und 1961 im Centre de Traumatologie de Strasbourg behandelt wurden. MEILLÈRE (1964) behandelte 22 Fälle und SAEGESSER und CHAPUIS (1965) berichten über 36 Patienten, welche sie aufgrund einer Etagenfraktur des Tibiaschaftes behandelt haben. TSCHERNE, MUHR und MÄGERL (1969) führen die steigende Zahl dieser Frakturform auf die Zunahme der Verkehrsunfälle zurück und erwähnen, daß innerhalb der Verkehrsunfälle die Fußgängerunfälle in den letzten Jahren zugenommen haben. Dieselbe Meinung vertritt auch DÖRR (1964). Zu dem gleichen Ergebnis kamen auch wir. Typisch für die Etagenfrakturen der Fußgänger ist der heftige Anprall an einer Stoßstange. Unseren Untersuchungen zufolge war das männliche Geschlecht zwischen 40 und 50 Jahren am häufigsten betroffen. Während im internationalen Schrifttum die drei- und vierfachen Brüche kaum erwähnt werden, kamen sie bei uns relativ häufig vor.

Da es sich in vielen Fällen um ein schweres Polytrauma handelt, sind auch wir der Meinung, in Übereinstimmung mit den anderen Autoren, daß die Sofortbehandlung der lebensbedrohlichen Zustände wie Schock, schlechte Kreislaufverhältnisse und Fettembolie, an erster Stelle in der Behandlung stehen muß und die Frakturbehandlung zunächst an zweite Stelle tritt. Die Frakturbehandlung sollte aber nicht zu lange hinausgezögert werden, um Komplikationen zu

vermeiden. Nicht zu unterschätzen sind die durchschnittlichen Blutverluste bei Unterschenkelfrakturen, die von 600 ml am Unfalltag auf 1.400 ml ansteigen können (WILLENEGGER).

Als Unfallursache wurde von den schon erwähnten Autoren immer ein direktes Trauma nachgewiesen - der Verkehrsunfall an erster Stelle - wobei die Unfälle der Kraftradfahrer überwogen. Abweichend von diesen Ergebnissen waren es bei uns die Fußgänger, die mit 67,86% an den Verkehrsunfällen beteiligt waren. SAEGESSER und CHAPUIS (1965) berichten, daß als Ursache Arbeitsunfälle seltener in Frage kommen. Wir können das nicht bestätigen, da bei uns die Arbeitsunfälle nach den Verkehrsunfällen an zweiter Stelle stehen und insofern von großer Bedeutung sind, da sie von schweren Zusatzverletzungen begleitet werden, was häufig zum Verlust der unteren Extremität führte.

Die Länge des intermediären Zwischenstückes gibt STULZ (1962) mit 4 - 18 cm an, SAEGESSER und CHAPUIS (1965) mit 5 - 21 cm. Bei unseren Untersuchungen fanden wir eine Länge von 4 - 19 cm.

Die Höhe der proximalen Bruchlinie lag bei unseren Etagenfrakturen in der Mehrzahl der Fälle im oberen Drittel der Tibia. Es handelte sich dabei entweder um eine Schräg- oder um eine Querfraktur. Die gleichen Ergebnisse erzielte STULZ (1962). SAEGESSER und CHAPUIS berichten, daß auch Trümmerfrakturen an einer der beiden Bruchlinien häufig vorkommen. Auch wir können dies anhand unseres Patientengutes bestätigen. Die vielfältigen Möglichkeiten in der Art des Bruches an den einzelnen Bruchlinien zeigt die Schwierigkeiten der Etagenfrakturen im Hinblick auf die Wahl der geeigneten Behandlungsmethode.

Die Heftigkeit der kausalen Verletzungen schlägt sich in der Anzahl der damit verbunden Nebenverletzungen (kranio-cerebrale, Thoraxverletzungen, Brüche der übrigen Extremitäten des Beckens) und insbesondere im Ausmaß der Beschädigung der Weichteile, vor allem der Haut und der Muskeln in der Umgebung der Bruchstelle nieder. Die meisten der mehrfachen Brüche sind sofort offen und von umfangreichen Haut-Muskel-Verletzungen begleitet, weshalb die Gefahren einer Ischämie, Nekrosen oder Infektion sehr hoch sind. Eine offene Fraktur fanden wir bei 19 von 38 Fällen. Dabei handelte es sich in 5 Fällen um eine offene Fraktur zweiten Grades und in 11 Fällen um eine offene Fraktur III. Grades. STULZ (1962) berichtete von 13 offenen Brüchen bei 19 Fällen und weist darauf hin, daß man bei offenen Etagenfrakturen alle Abstufungen zwischen einer kleinen Wunde und einer starken Zerstörung der Muskeln, Sehnen und der Haut beobachten kann. Werden die Haut- und Muskelverletzungen nicht beherrscht, besteht die Gefahr der Osteitis und der Pseudarthrose. Ein weiteres Problem stellen die Gefäßzerstörungen dar. Handelt es sich um eine Anspießung von Gefäßen, so können diese Arterienverletzungen zu Gefäßobliterationen führen, die bei fehlenden und nicht ausreichend vorhandenen Collateralen eine Nekrose oder eine Gangrän kaudal des Gebietes nach sich ziehen. In Übereinstimmung mit SCHILDBERG (1971) fanden auch wir, daß es durch Druck eines Hämatoms oder eines Bruchstückes zur Unterbrechung des arteriellen Zustroms kommen kann, was schließlich eine Ernährungsstörung nach sich ziehen kann. Dies war bei 4 unserer Patienten eine der Ursachen, die eine Amputation notwendig machte.

STULZ (1962) und SAEGESSER und CHAPUIS (1965) weisen auf eine mögliche Fraktur der Fibula hin - meist in derselben Höhe - weshalb die Etagenfrakturen besonders instabil sind. Dieselben Ergebnisse fanden auch wir bei unseren Patienten.

In 97,73% der Fälle kam es zu einer zusätzlichen Fraktur der Fibula, wobei es sich in einigen Fällen ebenfalls um eine Etagenfraktur handelte.

Bei unserem Patientengut wiesen fünf Patienten eine Verletzung des Kniegelenkes auf, drei Patienten eine zusätzliche Sprunggelenksverletzung und bei 12 Patienten war es sowohl zu einer Kniegelenks- als auch Sprunggelenksverletzung gekommen.

Das Spektrum der sonstigen Zusatzverletzungen reicht von Haut- und Schürfwunden zu Prellungen, Schädel- Hirntraumen, Thoraxverletzungen, Schulterluxationen bis zu Brüchen der übrigen Extremitäten.

STULZ (1962), BROCCQ (1941), BOUTIN (1956) und auch JUDET (1960) haben festgestellt, daß sich das intermediäre Zwischenstück wie ein echtes Transplantat verhält und bis zu seiner Wiedereinfügung langsam weiterlebt. In keinem Fall kam es zu einer Nekrose des Zwischenstückes, wenn nicht primär eine Infektion, verbunden mit einem ausgedehnten Defekt, vorlag. Auch bei unseren Patienten konnten wird das bestätigen.

Von entscheidender Bedeutung sind auch die möglichen Verschiebungen der einzelnen Bruchfragmente. STULZ (1962), SAEGESSER und CHAPUIS (1965) verweisen in Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen auf die Dislokationen, die in der Regel bei Etagenfrakturen vorkommen. Die günstigsten Brüche sind ganz offensichtlich solche, bei welchen keine Verschiebung stattgefunden hat oder nur eine einzige Bruchstelle verschoben ist. Wenn eine starke Verschiebung an mehreren Bruchstellen stattgefunden hat, was wir häufig festgestellt haben, ist die Prognose insgesamt ungünstiger.

Die therapeutischen Indikationen bei Etagenfrakturen sind sehr verschieden und müssen jedem einzelnen Fall angepaßt werden.

Die Therapie wurde bei uns in 97,36% der Fälle operativ durchgeführt, denn eine stabile Osteosynthese - unter Berücksichtigung der wichtigsten biomechanischen Behandlungsprinzipien - schafft die Voraussetzung zur Vermeidung von

Fehlstellung und ermöglicht eine sofortige, aktive Bewegungstherapie der verletzten Extremität. Bei der Wahl der operativen Behandlungsmethode ist zu berücksichtigen, daß das intermediäre Zwischenstück rotationssicher fixiert werden soll bzw. kann.

Unter Berücksichtigung der Frakturform und der Lokalisation haben wir mit der gedeckten Marknagelung gute Ergebnisse erzielt. Eine gute Indikation stellen Etagenfrakturen als Schräg- und Querbruch im mittleren Schaftdrittel dar. Aus relativer Indikation führten wir die gedeckte Marknagelung bei Etagenfrakturen durch, bei denen die eine Frakturlinie im oberen, die andere im mittleren Schaftdrittel lag. Bei der relativen Indikationsstellung ist im Hinblick auf mögliche Achsenfehlstellungen die Höhe der proximalen Frakturlinie entscheidend. Je höher die proximale Frakturlinie liegt, desto größer ist die Gefahr einer Fehlstellung. Ausnahmeindikationen boten die Etagenfrakturen mit Frakturlinien im oberen und unteren Schaftdrittel und im mittleren und unteren Drittel. Durch die gedeckte Marknagelung konnten wir auch in den Übergangsbereichen gute Ergebnisse erzielen, besonders wenn äussere Weichteilschäden vorlagen; dadurch konnte eine frühere Belastbarkeit erzielt werden als es sonst mit einer Plattenosteosynthese möglich gewesen wäre.

Kontraindikationen der Marknagelosteosynthese sind wie bei anderen Schaftbrüchen: schwere Begleitverletzungen, Schock, Fettembolie und chronische Osteitis.

Offene Frakturen I. Grades werden verzögert primär, also nach Abheilung der Wunde, etwa in der 3. Woche gedeckt genägelt. Offene Frakturen II. und III. Grades sind eine Kontraindikation zur Marknagelung. Je nach Indikationsstellung haben sich die Versorgung mit einer Platte oder mit einem äußeren Spanner bewährt. Die primäre Marknagelung ist wegen der Gefahr einer Infektion bedenklich (RITTER, WALDE, SARFERT) und wird wegen der hohen Komplikationsrate nicht durchgeführt (KOMMERLE, SCHWEIKERT, WELLER).

Über die operative Behandlungsmethode gibt es viele unterschiedliche Meinungen. BROCO, CHABRUT und POILLEUX (1941), BONVALLET und LACHARTRE (1956), BOUTIN (1956), JUDET (1960) und BÜHLER (1957) lehnten eine operative Behandlung strikt ab, aufgrund der damaligen nicht genügenden Operationsmaterialien und -techniken und der dadurch erhöhten Gefahr der Infektion und Pseudarthrose. Heute treten viele Autoren für die operative Behandlung ein. Unterschiede bestehen aber hinsichtlich des Zeitpunktes zur Operation und in den Osteosyntheseverfahren und deren Anwendung.

KONTSCHER (1962) und BÜHLER (1963) befürworten die Marknagelung nach völliger Stabilisierung der Allgemeinsituation. MEILLÈRE (1964) verwandte den Küntscher-Nagel. SAEGESESSER und CHAPUIS (1965) sprachen sich für die Druckplattenosteosynthese aus und konnten keine guten Ergebnisse mit der Marknagelung erzielen. Es kam zur Infizierung wegen nicht ausreichender Ruhigstellung, zu Pseudarthrosen und schließlich zur Amputation. STULZ (1962) wandte als operative Behandlungsmethode im Sinne einer Minimalosteosynthese zwei Böhler-Nägel an, verwarf die Marknagelung mit dem Küntscher-Nagel wegen der Gefahr der Pseudarthrose und sprach sich für die konservative Behandlung aus, sowohl bei den offenen als auch geschlossenen Etagenfrakturen. STULZ (1962) behauptet, daß die Osteosynthese sicherlich die schlechteste Behandlungsmethode darstellt, da eine länger

andauernde Entfernung des Periost von den Teilen bei Ausfall der Blutversorgung des Zwischenstückes sowie das Befestigen von zahlreichen, schwer anzubringenden Metallteilen damit verbunden ist.

SAEGESSER und CHAPUIS (1965), die sich für die Plattenosteosynthese entschieden hatten, zogen zwar bei geschlossenen Brüchen, die wenig disloziert waren, die konservative Behandlung in Erwägung, sprachen sich aber eindeutig für die blutige Wiedereinrichtung und die Osteosynthese unter Anwendung von Verschraubung unter Druck nach dem AO-Verfahren aus. Bei offenen Brüchen zogen sie die blutige Wiedereinrichtung und Eilosteosynthese vor.

MÖLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER (1969) befürworten bei der Behandlung der Etagenfrakturen die Neutralisationsplatte und lehnen die Marknagelung mit Aufbohren der Markhöhle ab. TSCHERNE, MUHR und MAGERL (1969) operieren sofort, wenn ein dringlicher Primäreingriff erforderlich ist, der zur Erhaltung der Extremität dient, das ist bei Verlegung größerer Gefäße, weit offenen Knochenbrüchen und offenen Gelenkverletzungen der Fall. Ist dies nicht möglich, dann führen sie eine sekundäre Osteosynthese durch. Sie befürworten die Marknagelung. Dieselbe Ansicht vertritt WELLER (1975).

SCHWEIKERT (1974) schreibt, daß die Marknagelung der Stückbrüche zwar eine Ausnahmeindikation ist, aber gute Ergebnisse bringt. KUROCK berichtet (1976), daß Stückbrüche im mittleren Drittel mit queren oder kurzen, schrägen Bruchflächen als Indikation zur Marknagelung gelten. WILLENEGGER (1975) gibt im mittleren Schafttrittel der Tibia der Marknagelung den Vorrang, während er bei Etagenfrakturen im proximalen und distalen Drittel die Plattenosteosynthese für geeigneter hält. RENNÉ und MEINHARDT (1975) haben gute Erfahrungen gemacht

mitZugschrauben und Platten. WELLER (1975) und WOLF (1971) befürworten bei Etagenfrakturen die Marknagelung aus relativer Indikation bzw. aus Ausnahmeindikation... LODERS (1970) fordert bei der operativen Behandlung der Etagenfrakturen, daß die Behandlung in die Einzelfragmentreposition und -fixation durch Kortikallisschrauben in der 1. Phase und in die Versorgung durch Druck- oder Neutralisationsplatte zu gliedern ist.

Die konservative Behandlung führten wir bei einem Patienten durch. Wir glauben aber, daß man einer operativen Behandlungsmethode nach guter Indikationsstellung unbedingt den Vorrang geben sollte.

Die bei uns während und nach der Entlassung aufgetretenen Komplikationen, die häufig eine erneute stationäre Behandlung notwendig machten, waren in erster Linie auf die schweren Polytraumen zurückzuführen. STULZ (1962) und SAEGESESSER und CHAPUIS (1965) machten für die Entstehung von Pseudarthrosen, die bei ihnen häufig auftraten, eine unzureichende Wiedereinrichtung, unzureichende Ruhigstellung, schlechte Durchblutungsverhältnisse, ein schlecht vertragendes Osteosynthesematerial und eine Infektion verantwortlich. Pseudarthrosen traten bei ihnen sowohl nach offenen als auch nach geschlossenen Etagenfrakturen auf. SAEGESESSER und CHAPUIS (1965) vertreten aufgrund ihrer Ergebnisse die Meinung, daß nach einer Druckplattenosteosynthese im Gegensatz zu anderen Verfahren, hauptsächlich der Marknagelung, keine bzw. kaum Pseudarthrosen auftreten. Wir dagegen haben mit der gedeckten Marknagelung nach dem AO-Verfahren unter Anwendung des richtigen Marknagels gute Ergebnisse erzielt. Bei uns traten bei drei Patienten eine Pseudarthrose auf. In einem Fall war es an der proximalen Frakturlinie zu einer Pseudarthrose gekommen, die aber ohne erneute operative Behandlung ausheilte. Bei einem Patienten bestand bei der Aufnahme an der distalen Frakturlinie

ein mäßiger Knochendefekt, es bildete sich nach der Marknagelung eine Pseudarthrose aus, die wir aber durch eine erneute Marknagelung zur Ausheilung bringen konnten. Ein dritter Verletzter wies ebenfalls an der proximalen Frakturlinie einen Knochendefekt auf und es trat nach einer Plattenosteosynthese eine Pseudarthrose auf. Wir führten mit Erfolg eine gedeckte Marknagelung durch.

Vor schwierige Probleme stellten uns die in sechs Fällen aufgetretenen Infekt-Defekt-Pseudarthrosen. Es handelte sich bei diesen Patienten um ein schweres Polytrauma, Knochen- und Weichteildefekte und eine Osteitis hatten sich ausgebildet. Entscheidend für das Auftreten der Osteitiden ist das Vorhandensein pathogener Keime, lokale Durchblutungsstörungen und fehlende biomechanische Stabilität im Frakturbereich. Unsere Behandlung bestand im Anlegen einer Spül-Saugdrainage und Antibiotikagabe. Zusätzlich war in einigen Fällen eine vorzeitige Metallentfernung, eine Sequesterausräumung, das Anlegen von autologer Spongiosaplastik und die Anwendung äußerer Spanner indiziert. Wir erzielten dadurch befriedigende Ergebnisse.

Da es sich bei den Etagenfrakturen meist um offenen Wunden handelte, mit ausgedehnten Weichteil-, Haut- und Muskelverletzungen, ist die Gefahr einer Infektion besonders groß. Bei vier Patienten mußten wir aufgrund ausgedehnter Weichteildefekte, Ischämie mit nachfolgender Nekrose und Infektion, eine Amputation durchführen, bei einem dieser Patienten beidseits. Bei den geschlossenen Etagenfrakturen ist die Gefahr einer Infektion nicht größer als bei geschlossenen Solitärfrakturen der Tibia. Eine Osteosynthese mit Schrauben und Platten macht zwangsweise aus einer geschlossenen Fraktur eine offene, so daß das Infektionsrisiko erhöht wird (ALLGÖWER 1971). Die Problematik der Marknagelung ist jedoch vorwiegend in der durch Aufbohrung bedingten großen Knochenwunde im Markraum zu sehen. Bei SCHWEIKERT (1973) liegt die Infektionshäufigkeit nach Osteosynthese geschlossener Frakturen bei ca. 1%, bei Gelenk- und gelenksnahen Frakturen bei ca. 1,5%. Das trifft auch auf die Etagenfrakturen zu.

Als weitere Komplikationen haben wir zwei Metallbrüche -Plattenbrüche- und eine Refraktur zu verzeichnen. Aus diesen Gründen war eine erneute stabile Osteosynthese angezeigt. Die Ursachen für Metallbrüche sind im wesentlichen in einer instabilen Osteosynthese und den infolgedessen auftretenden Schwingungen und Verspannungen des Implantates zu suchen (KOMMERLE, SCHWEIKERT, WESSINGHAGE, RAHMANZADEH, ENES-GAIAO 1971). Ursache der beiden Metallbrüche war die Ausbildung einer Pseudarthrose. In einem Fall nahmen wir eine erneute Plattenosteosynthese vor, im anderen Fall führten wir eine gedeckte Marknagelung durch.

Bei einem Verletzten war wegen erheblicher Gehbehinderung infolge Supinationsfehlstellung des Fußes, aufgrund teilweiser Muskelausfälle und Nervenläsionen, eine Versteifung des unteren Sprunggelenkes notwendig geworden. Eine Umnagelung war bei einer weiteren Komplikation, einer sekundären Dislokation, indiziert.

Die durchschnittliche, gesamte Behandlungsdauer der von uns behandelten Patienten, richtete sich nach dem Ausmaß der Komplikationen und der zusätzlichen Verletzungen und betrug 4 - 22 Monate, auch unter Einbeziehung der Fälle, bei denen schwere Komplikationen aufgetreten waren und deren Behandlung abgeschlossen ist. SARGESSER und CHAPUIS (1965) errechneten eine durchschnittliche Behandlungsdauer von 4 - 19 Monaten, allerdings ohne Berücksichtigung einiger schwerer Fälle. STULZ (1962) gibt keine durchschnittliche Behandlungsdauer an und beurteilt die Behandlung der einzelnen Fälle.

Fehlstellungen nach Unterschenkelfrakturen führen zu einer Störung des Gangbildes und Überbelastungsschäden in den benachbarten Gelenken mit Funktionsausfall,

zu Arthrosen und unter Umständen zu dauernder Invalidität (MÖLLER 1967).

Die Fehlstellungen des Fußes mit irreversibler Störung des Gangbildes müssen im oberen und unteren Sprunggelenk auskorrigiert werden, damit die Fußsohle beim Stehen und Gehen plantigrad auf dem Boden aufgesetzt werden kann. Man rechnet, daß eine Varusfehlstellung von 5° in der distalen Tibia eben noch ausgeglichen werden kann durch 5° zusätzliche Pronation im unteren Sprunggelenk. Damit sind beim Erwachsenen die Kompensationsmöglichkeiten erreicht. Falls die Varusabknickung größer ist, dann kommt es zu Störungen im unteren Sprunggelenk. Valgusfehlstellungen im Unterschenkel sind leichter zu kompensieren als Varusfehlstellungen. Leichter Valgus, Antecurvation oder vermehrte Torsion von 10° werden besser toleriert als gleich großer Varus, verminderte Torsion oder Rekurvation. Bei einer Varusfehlstellung über 5° liegt eine Indikation für einen Korrektureingriff vor, bei einer Valgusfehlstellung erst über 12° . Eine Varusfehlstellung ist ungünstiger als eine Valgusfehlstellung, weil physiologischerweise das Knie eine Beanspruchung im Varussinne erfährt.

Hinsichtlich der Frakturheilung verweist STULZ (1962) auf eine Vergleichsuntersuchung, der Dauer des Zusammenheilens der oberen und unteren Bruchstellen. Daraus geht hervor, daß diejenige Bruchstelle am längsten zum Zusammenheilen brauchte, die am weitesten von dem Punkt des Eintretens der Nährarterie in das Schienbein entfernt liegt. Es ist meist die untere Bruchstelle, die am langsamsten und am schwierigsten zusammenheilt. Zu demselben Ergebnis kamen auch wir, doch haben wir insgesamt, hauptsächlich bei den geschlossenen Etagenfrakturen, keine wesentlich längere Heildauer als bei einfachen Brüchen festgestellt. SAEGESSER und CHAPUIS verzeichneten bei den Etagenfrakturen eine längere Heildauer als bei einfachen Brüchen.

Unsere Nachuntersuchungen erbrachten in 6 Fällen (15,79 %) sehr gute, in 16 Fällen (42,11 %) gute, in 8 Fällen (21,05%) mäßige und in 5 Fällen (13,16%) schlechte funktionelle Ergebnisse. Röntgenologisch verzeichneten wir bei 13 Patienten sehr gute bzw. gute Ergebnisse. 7 Patienten zeigten geringfügige, klinisch nicht relevante Achsenabweichungen. Bei 6 Patienten stellen wir eine Demineralisation des Knochens fest und bei 5 Patienten war es zu einer Fehlstellung gekommen. In zwei Fällen - eine Varusfehl- und eine Valgusfehlstellung - war eine Umstellungsosteotomie indiziert. Bei 4 Patienten war der Frakturspalt noch einsehbar.

Die Verschiedenartigkeit der in den seltenen Artikeln, die sich mit diesem Thema beschäftigen, vorgeschlagenen Therapieverfahren zeigte, daß es schwierig ist, für die Behandlung derartiger Fälle Regeln aufzustellen (SAEGESSER und CHAPUIS 1965). SCHNEIDER fordert eine Osteosynthese im Dienste der Weichteile.

Unter Berücksichtigung der Bedingungen unter denen wir arbeiten, geben wir der Extension und Reposition gefolgt von einer Osteosynthese mit fester Montage bei der Behandlung der Etagenfrakturen den Vorzug. Wenn der Knochen seine normale Morphologie wiedergefunden hat, herrschen auch für die Weichteile die besten Bedingungen, sich wieder zu beleben. Nach entsprechender Indikationsstellung und unter Berücksichtigung aller technischer Möglichkeiten geben wir - bei geschlossenen und erstgradig offenen Etagenfrakturen - der stabilen Osteosynthese mittels Marknagel nach dem AO-Verfahren - etwa in der 3. Woche - den Vorzug. Die operative Behandlung der offenen Frakturen II. und III. Grades führen wir sofort durch mittels Plattenosteosynthese oder Fixateur externe.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Die besondere Problematik in der Behandlung der Etagenfrakturen entsteht einerseits durch die meist vorhandenen, ausgedehnten Weichteilverletzungen und andererseits durch die Schwierigkeit, mit einfachen operativen Maßnahmen eine Bewegungs- und Belastungsstabilität zu erzielen, ohne die Knochenernährung zusätzlich zu schädigen.

In den Jahren 1965 - 1975 haben wir 36 Patienten mit insgesamt 38 Etagenfrakturen des Tibiaschaftes behandelt. Am häufigsten waren Männer im Alter zwischen 40 und 50 Jahren betroffen. An erster Stelle der Unfallursachen steht mit 77,78% der Verkehrsunfall, gefolgt von Arbeitsunfällen mit 13,88% und den häuslichen Unfällen mit 5,56%. Sportunfälle (2,78%) waren seltener. Unter den Verkehrsteilnehmern waren die Fußgänger mit 67,86% am häufigsten betroffen.

Bei drei Patienten lag eine dreifache, in einem Fall eine vierfache Etagenfraktur vor. Zwei Patienten hatten sich eine beidseitige Etagenfraktur des Tibiaschaftes zugezogen. In 35 Fällen trat eine zusätzliche Fibulafraktur auf, wobei es sich in 9 Fällen ebenfalls um eine Etagenfraktur handelte. In der Mehrzahl der Fälle lag die proximale Frakturlinie im oberen Schaftdrittel. Sowohl proximal als auch distal überwog die Schrägfraktur. Nebenverletzungen verschiedenster Art erschwerten in fast allen Fällen die Behandlung.

In 97,36% der Fälle behandelten wir operativ. Wir entschieden uns hauptsächlich für die gedeckte Marknagelung nach der AO-Methode. Nur in einem Fall behandelten

wir konservativ. An Komplikationen während des stationären Aufenthaltes verzeichneten wir 6 Osteitiden, 2 Fettembolien, 7 Weichteilinfekte und 2 Peronausparesen. Insgesamt mußten wir 5 Amputationen vornehmen. Bei den Osteitiden und nachfolgender Infekt-Defekt-Pseudarthrosen konnten wir durch das Anlegen einer Spül-Saugdrainage, Antibiotikagabe, Sequesterausräumung und Anlagerung autologer Spongiosaplastik befriedigende Ergebnisse erzielen.

Bei den nach der Entlassung aufgetretenen Komplikationen, die eine nochmalige Operation erforderlich machten, handelte es sich in drei Fällen um eine Pseudarthrose, die wir in zwei Fällen durch eine stabile Osteosynthese zur Ausheilung bringen konnten. In einem Fall war ein operatives Vorgehen nicht notwendig. Bei zwei Patienten kam es zu einem Plattenbruch, bei einem Patienten zu einer Refraktur. Eine sekundäre Dislokation führte in einem anderen Fall zu einer Valgusfehlstellung und machte eine Umnagelung notwendig. Bei einem weiteren Patienten führten wir eine Versteifung des oberen Sprunggelenkes durch, da es aufgrund teilweiser Muskelausfälle und Nervenlähmung zu einer erheblichen Gehbehinderung infolge einer Supinationsfehlstellung des Fußes gekommen war.

Die Aufenthaltsdauer richtete sich nach dem Ausmaß der Verletzungen und den aufgetretenen Komplikationen und lag durchschnittlich zwischen 9 - 12 Wochen.

Die Metallentfernung erfolgte zwischen 7 und 37 Monate postoperativ.

Das funktionelle Ergebnis bei 35 nachuntersuchten Frakturen unter Berücksichtigung der drei Fälle ohne Angaben, war in 15,79% sehr gut, in 42,11% gut, in 21,05% mäßig und in 13,16% der Fälle schlecht.

Die röntgenologische Nachuntersuchung erbrachte in 34,22% der Fälle sehr gute bzw. gute Ergebnisse, in 18,42% der Fälle geringfügige klinisch nicht relevante Achsenabweichungen, in 15,79% eine Demineralisation des Knochens, in 13,15% der Fälle Achsenfehlstellungen und in 10,53% der Fälle einen noch einsehbaren Frakturspalt. In 7,89% der Fälle konnten wir keine Angaben machen. Bei den Fehlstellungen handelte es sich überwiegend um eine Varusfehlstellung, gefolgt von einer Valgusfehlstellung.

Trotz der Bemühungen, nach klaren Regeln die Indikation zu stellen, werden wir durch die Schwere der Verletzungen immer wieder zu Kompromissen gezwungen.

Die hohe Komplikationsrate im Rahmen dieser Verletzungen ist erschreckend, wenn man die Erfolge bei der operativen Behandlung anderer Frakturformen sieht. Deshalb besteht die Notwendigkeit, die Kriterien der offenen Frakturbehandlung so konsequent anzuwenden wie es im Rahmen der oft ausgedehnten Mitverletzungen möglich ist. Hierbei wird in unserer Klinik bei den geschlossenen und erstgradig offenen Frakturen der Marknagel angewandt. Bei den zweitgradig und drittgradig offenen Frakturen stehen uns mit der AO-Platte und dem Fixateur externe zwei alternative Möglichkeiten zur Verfügung.

9. LITERATURVERZEICHNIS

1. Allgöwer, A.: Allgemeine und spezielle Chirurgie
3. Auflage, Berlin 1976
2. Böhler, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlungen
12.-13.Auflage, Wien 1957 und 1963
3. Böttger, G., Strik, W.: Operative Versorgung der dislozierten
Unterschenkelstückbrüche
Chirurg 38, 475 - 477 (1967)
4. Bonvalet, J.M., Lacharte, P.: Les fractures de jambe a double étage
Ann.Chir. 32, 898 - 1008 (1956)
5. Boutin, P.: 25 cas de fractures bifocales de jambe
Rev.Chir.orthop. 42, 647-663 (1956)
6. Brocq, P., Chabrut, R., Fractures doubles et non récentes du tibia
avec volumineux fragment intermédiaire.
Mém. Acad.Chir. 67, 521-532 (1941)
7. Chacha, P.B.: Salvage of severe open fractures of the
tibia that might have required amputation.
Injury British Journal of Accident
6/2, 154 - 172 (1974)
8. Dambe, Tresfore Leo: Revakularisation der Diaphyse langer
Röhrenknochen nach Fraktur und Osteo-
synthese
Chir.Kl. der Universität des Saarlandes
(Dissertation von 1971)
9. Dörr, D.: Verkehrsunfälle bei Fußgänger und
Radfahrer
Langebeck's Archiv kl.Chir. 307, 238
(1964)
10. Fischer, V., Matzen, K., Frakturtyp und Vorbehandlungsart als
Bruns, H.: Ursache der Tibiapseudarthrosen.
Arch.orthop.Unfall-Chir. 79, 4 - 12
(1974)
11. Friedrich, B., Infektionen nach Osteosynthesen an
Kaufner, H.-K.: Ober- und Unterschenkel.
Chirurg 46, 160 - 163 (1975)

12. Friedebold G, Weigert, M.
Klems, H., Pachowsky, H.:
Differenzierende Indikations-
stellung zur Behandlung von
Unterschenkelbrüchen
Z.Orthop. 112/1, 50-63 (1974)
13. Judet, R., Judet, J.
Cartier, P., Nezelof, Ch.,
Lord, G., Albaredo, P.:
La fracture bifocale et le frag-
ment intermédiaire
Presse méd. 68, 1985-1988 (1960)
14. Kümmerle, F., Schweikert, C.-H.
Wessinghage, D., Rahmanzadeh,
R., Enes-Gaiao, F.:
Metallic fractures following
osteosynthese and prosthetic
replacements
Acta Orthopaedica Belgica 37,
623-632 (1971)
15. Küntscher, G.:
Die Marknagelung des Trümmer-
bruches
Langenbeck's Archiv kl.Chir.
322, 1063-1069 (1968)
Kongreßbericht 85.Tagung
16. Küntscher, G.:
Praxis der Marknagelung
Auflage: Stuttgart 1962
17. Kuner, E.H., Schweikert,
C.-H., Weller, S. u.a.:
Die Marknagelung von Femur und
Tibia mit dem AO-Nagel
Erfahrungen und Resultate bei
1591 Fällen
Unfallchirurgie 2, 155-162 (1976)
18. Kurock, W., Ahlers, J.,
Walde, H.-J.:
Ergebnisse der Marknagelung an
der Tibia
Aktuelle Traumatologie 6 (1976)
19. Koch, F.:
Achsenbegradigung bei in Fehl-
stellung verheilten Unterschenkel-
brüchen
Beitr.Orthop. 15, 13-14 (1968)
20. Lachartre, P.:
Les fractures de jambe à double
étage
Thèse de Paris (1955)
21. Lejour, M., F.Burny:
Hautproblem bei offenen Schien-
enbrüchen
Acta orthop.Belgica 39/5, 864
(1973)
22. Lüders, K.:
Osteosynthese von Stückbrüchen
Chir.Praxis 14, 475-478 (1970)

23. Meillère, J.:
Fractures de jambe bifocales
et segmentaires polyfragmentaires
Rev.Chir.orthop. 50,1, 34-49 (1964)
24. Müller, M.E., Allgöwer, M.,
Willenegger, A.:
Manual der Osteosynthese
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg
New York 1969
25. Müller, M.E.:
Posttraumatische Achsenfehlstellungen
an den unteren Extremitäten
H.Huber-Verlag, Stuttgart (1976)
26. Patzakis, M., Harvey, P.:
The role of antibiotics in the
management of open fractures.
J.Bone and Jt.Surg. 56-A,No 3,
532 - 542 (April 1974)
27. Rehin, J.:
Pseudarthrosen nach operativer
Knochenbruchbehandlung
Mschr.Unfallheilkunde 75, 203-212
(1972)
28. Renné, J., Meinhardt, U.:
Die Leistungsfähigkeit der Mark-
nagelung bei Übergangsfrakturen am
Unterschenkel
Mschr. Unfallheilkunde 78, 157-165
(1975)
29. Ritter, G., Walde, H.-J.,
Sarfert, D.:
Die operative Primärversorgung
offener Frakturen
Therapiewoche 26, 270-3, 17 (1976)
30. Saegesser, F., Chapuis, G.:
Die mehrfachen Brüche der Unter-
schenkel
Journal de Chir. (Paris) 90,
33 - 44 (1965)
31. Saegesser, M.:
Spezielle chirurgische Therapie
10. Auflage; Bern, Stuttgart, Wien
1976
32. Schaufler, L.O.:
Dynamische Unterschenkelbelastung
aus verschiedenen Richtungen mittels
einer KFZ-Stoßstange.
Dissertation (Heidelberg) 1974

33. Schildberg, F.W., Larena, A.: Verletzungen der Extremitätenarterien im Zusammenhang mit Knochenbrüchen
Mschr.Unfallheilkunde 74, 301-319
(1971)
34. Schindler,A.: Die Behandlung der fisteelnden infizierten Defektpseudarthrose mit Plattenosteosynthesen und Spongiosaplastik
Bruns' Beitrag kl.Chir. 216, 223-234 (1968)
35. Schneider, R.: Die Marknagelung der Tibia
Helv.chir.Acta 28, 207 (1961)
36. Schweikert, C.-H.: Die offene Schaftfraktur
Therapiewoche 20, 1310-1312 (1970)
37. Schweikert, C.-H.: Marknagelung
Therapiewoche 43, (1971)
38. Schweikert, C.-H.: Die Nagelung
Langenbeck's Archiv Chir. 337,
(Kongreßbericht 1974)
39. Schweikert, C.-H.: Postoperative Knocheninfektion nach Nagelungen und Fremdkörperimplantationen
Langenbeck's Archiv Chir. 334,
515 (1973)
40. Stöberl, F.: Mitbeteiligung des oberen Sprunggelenkes bei Unterschenkel- und Tibiaschaftbrüchen des Erwachsenen
Unfallheik. 79, 273-275 (1976)
41. Stulz, E., Jenny, H.: Traitment des fractures bifocales ouvertes et fermées de jambe
Lyon chir. 58, 811-822 (1962)
42. Thümler, P., Müller, W.: Die Behandlung der Ober- und Unterschenkelchaftfrakturen
Therapiewoche 24/47, 5567-5577
(1974)

43. Trueta, J.: The role of the vessels in osteogenesis
J.Bone and Jt. Surg. 45-B, No. 2, 402 - 418 (May 1963)
44. Trueta, J. Cavadias, A.X.: Vascular changes caused by the Küntscher type of nailing
J.Bone and Jt.Surg. 37-B, No.3 492-505 (August 1955)
45. Tscherne, H., Muhr,G., Magerl , F.: Mehrfachfrakturen der unteren Extremität
Zbl.Chir. 94, 1715 - 1724 (1969)
46. Tscherne, H., Brüggemann, H.: Die Weichteilbehandlung bei Osteosynthesen, insbesondere bei offenen Frakturen.
Unfallheilk. 79, 467-475 (1976)
47. Waldeyer, A.: Anatomie des Menschen
1.Teil, 5.Auflage, Berlin 1967
48. Weller, S.: Komplikationen bei der Marknagelung von Unterschenkelbrüchen
Hefte Unfallheilk. 117, 98-103 (1974)
49. Weller, S., Knapp,U.: Die Marknagelung
Chirurg 46, 152 - 154 (1975)
50. Willenegger, H.: Verplattung und Marknagelung bei Femur- und Tibiaschaftfrakturen
Pathophys.Grundlagen
Chirurg 46, 145 - 151 (1975)
51. Willenegger, H.: Allgemeine und spezielle Chirurgie (Allgöwer)
3. Auflage, 229, Berlin 1976
52. Wolf, W., Planer, K.: Extremitätenmehrfachfrakturen
Zbl.Chir. 96, 25 - 28 (1971)
53. Zucman, J., Maurer,P.: The effect of autografts of bone and periosteum in recent diaphysial fractures
J.Bone and Jt.Surg. 50-B, No 2, 409 - 422 (Mai 1968)

Herrn Professor Dr.med.C.-H.Schweikert
möchte ich an dieser Stelle herzlich
danken für die Überlassung des Themas
und seine Unterstützung.

9. LEBENSLAUF

Am 1. Juni 1947 wurde ich, Margarete Schwarzmüller, als Tochter des Kaufmanns Karl Schwarzmüller und seiner Ehefrau Erna, geb. Helfrich, in Dahn geboren.

Nach den Volksschuljahren in Hauenstein kam ich an das Gymnasium in Dahn und wohnte dort bei meiner Tante. Als diese 1962 starb, mußte ich in die Nikolaus-von-Weis - Schule in Speyer eintreten, der ein Internat angeschlossen war. Dort bestand ich 1967 mein Abitur.

Im Herbst desselben Jahres immatrikulierte ich mich an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz und bestand dort 1968 das Vorphysikum. Durch den Tod meines Vaters, die Krankheit meiner Mutter und sonstiger ungünstiger Verhältnisse, mußte ich mein Studium unterbrechen.

Im Frühjahr 1975 bestand ich das Physikum und beabsichtige, im Frühjahr 1978 das Staatsexamen abzulegen.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990